

(19)

BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

(12)

Patentschrift

(10)

DE 34 46 908 C 2

(51)

Int. Cl. 5:

C 12 M 1/34

G 01 N 33/50

(4)

- (21) Aktenzeichen: P 34 46 908.7-41  
 (22) Anmeldetag: 21. 12. 84  
 (43) Offenlegungstag: 11. 7. 85  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: 13. 5. 93

DE 34 46 908 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

## (30) Unionspriorität: (32) (33) (31)

23.12.83 JP 197182/83 09.04.84 JP 50752/84  
 10.07.84 JP 141308/84 21.08.84 JP 172393/84  
 03.09.84 JP 132650/84

## (73) Patentinhaber:

Nishihara Environmental Sanitation Research Corp.  
 Ltd., Tokio/Tokyo, JP

## (74) Vertreter:

Boehmert, A., Dipl.-Ing.; Hoormann, W., Dipl.-Ing.  
 Dr.-Ing., 2800 Bremen; Goddar, H., Dipl.-Phys.  
 Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000 München; Stahlberg,  
 W., Rechtsanw., 2800 Bremen; Eitner, E., Dipl.-Ing.,  
 Pat.-Anw., 8000 München; Kuntze, W., Rechtsanw.,  
 2800 Bremen

## (72) Erfinder:

Saito, Toshio; Yukawa, Kazuo; Suzuki, Tomio,  
 Tokio/Tokyo, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-AS 20 51 189  
 DE-OS 25 11 068  
 US 43 46 404  
 US 36 09 236

## (54) Gerät zur überwachenden Beobachtung von Mikroorganismen

DE 34 46 908 C 2

Die Erfindung betrifft ein Gerät zur unmittelbaren überwachenden Beobachtung von Mikroorganismen, die sich in einer Flüssigkeit befinden, gemäß Patentanspruch 1. Die Ansprüche 2 bis 34 nennen Ausgestaltungen der Erfindung.

In einem mikrobiologischen Verfahren, etwa einem solchen, in dem Abwässer der einen oder anderen Art mit Bakterien behandelt werden, oder in dem eine antibiotische Substanz durch Fermentation erzeugt wird, ist es notwendig, den Zustand der Mikroorganismen beobachtend zu überwachen (in ersterem Fall den Zustand von Bakterienflocken und die Arten von Protozoen und Metazoen; in dem weiteren Fall den Stand der Bildungen), um den Behandlungszustand des Abwassers oder das Fermentationsstadium zu erkennen. In herkömmlicher Weise wird diese Beobachtung ausgeführt durch eine mikroskopische Untersuchung einer Probe, die aus dem Abwasser oder der Fermentationsflüssigkeit genommen ist. Es liegt aber auf der Hand, daß es mit Schwierigkeiten verbunden ist, solche Proben zu entnehmen und zur mikroskopischen Beobachtung vorzubereiten. Darüber hinaus ergibt sich bei einer mikroskopischen Beobachtung die Möglichkeit, daß der Zustand der tatsächlich beobachteten Mikroorganismen nicht der gleiche ist wie der in der Flüssigkeit in dem Gefäß, da beispielsweise Aggregationen von Mikroorganismen bei der Probenvorbereitung aufgebrochen sein können.

Im Hinblick auf die Nachteile der zuvor beschriebenen herkömmlichen Methode ist bereits ein Gerät zur überwachenden Beobachtung von Mikroorganismen vorgeschlagen worden, mit dem die Mikroorganismen, die sich in einer Flüssigkeit befinden, die wiederum in einem Gefäß ist, unmittelbar beobachtet und überwacht werden können. Dieses Gerät ist beispielsweise in den japanischen Offenlegungsschriften Nr. 52(1977)-89 942 und 52(1977)-99 839 beschrieben, die auf Anmeldungen vom 23. Januar bzw. 17. Februar 1976 zurückgehen.

In der japanischen Offenlegungsschrift Nr. 52(1977)-89 942 ist ein Gerät zur beobachtenden Überwachung von Mikroorganismen beschrieben, das ein zylindrisches Gehäuse aufweist, das sich durch eine Wand des Gefäßes erstreckt und ein Fensterglas besitzt, das an dem inneren Ende des Gehäuses befestigt ist, so daß eine Seite des Fensterglases eingerichtet ist, mit der Flüssigkeit in dem Gefäß in Berührung zu kommen, das weiterhin ein optisches Vergrößerungssystem aufweist, das innerhalb des zylindrischen Gehäuses angeordnet ist und eine Objektivlinse aufweist, die gegenüber der anderen Seite des Fensterglases angeordnet ist, bei dem weiterhin eine Fernsehkamera vorgesehen ist gegenüber einem Augenstück des optischen Vergrößerungssystems, bei dem weiterhin ein Fernseh-Beobachtungsempfänger vorgesehen ist, der an die Fernsehkamera angeschlossen ist, und eine Stroboskop-Lichtquelle, die eine Lichtführung aufweist, die sich durch die Wand des Gefäßes in die Flüssigkeit erstreckt, in einer Weise, daß eine Endfläche der Lichtführung auf die eine Fläche des Fensterglases gerichtet ist. Mit diesem Gerät kann ein statisches Bild der Mikroorganismen auf dem Fernseh-Beobachtungsempfänger wiedergegeben werden, die sich durch den Raum zwischen der Endfläche der Lichtführung und der einen Fläche des Fensterglases bewegen, obwohl sich die Mikroorganismen in der in dem Gefäß befindlichen Flüssigkeit in Bewegung befinden, auf Grund des Einsatzes von Stroboskopblitzen, die aus der Stroboskop-Lichtquelle emittiert werden. Auf diese

Weise ist es möglich, die in Bewegung befindlichen Mikroorganismen in der Flüssigkeit, die in dem Gefäß enthalten ist, unmittelbar zu beobachten und zu überwachen. Mit diesem Gerät ist es dagegen nicht möglich, die Mikroorganismen über eine gewisse Zeit kontinuierlich zu beobachten und zu überwachen, da die Mikroorganismen nicht in dem Raum zwischen der Endseite der Lichtführung und der einen Seite des Fensterglases gehalten werden können. Desgleichen ist es unmöglich, ein klares Bild auf dem Fernseh-Beobachtungsempfänger zu erhalten, wenn die Endseite der Lichtführung und/oder die Endseite des Fensterglases mit Unrat, Dreck oder dergleichen, in der Flüssigkeit enthaltenen Bestandteilen verschmutzt ist.

In der japanischen Offenlegungsschrift Nr. 52(1977)-99 893 ist ein Gerät zur beobachtenden Überwachung von Mikroorganismen beschrieben, das ein erstes geschlossenes Gehäuse aufweist, das geeignet ist, in die in dem Gefäß enthaltene Flüssigkeit eingetaucht zu werden, das weiterhin ein optisches Vergrößerungssystem aufweist, das innerhalb des ersten geschlossenen Gehäuses vorgesehen ist, so daß eine Objektivlinse dieses Systems geeignet ist, unmittelbar mit der Flüssigkeit in Kontakt zu geraten, das weiterhin eine Fernsehkamera aufweist, die innerhalb des ersten geschlossenen Gehäuses vorgesehen und an das optische Vergrößerungssystem angeschlossen ist, das weiterhin ein zweites geschlossenes Gehäuse aufweist mit einem Fensterglas, das gegenüber der Objektivlinse des optischen Vergrößerungssystems angeordnet ist und an dem ersten geschlossenen Gehäuse bewegbar gehalten ist, so daß der Raum zwischen dem Fensterglas und der Objektivlinse einstellbar ist, und das weiterhin eine Stroboskop-Lichtquelle aufweist, die innerhalb des zweiten geschlossenen Gehäuses angeordnet ist, so daß sie sich gegenüber dem Fensterglas befindet. In dieser Offenlegungsschrift Nr. 52(1977)-99 839 ist desgleichen ein Gerät zur beobachtenden Überwachung von Mikroorganismen offenbart, das ein zylindrisches Gehäuse aufweist, das integriert in eine Wand des Gefäßes, in dem die Flüssigkeit enthalten ist, ausgebildet ist, das weiter ein optisches Vergrößerungssystem aufweist, das innerhalb des zylindrischen Gehäuses vorgesehen ist, so daß eine Objektivlinse dieses Systems geeignet ist, direkt mit der Flüssigkeit in Kontakt zu treten, das weiterhin eine Fernsehkamera aufweist, die an das optische System angeschlossen ist, das weiterhin eine Stroboskop-Lichtquelle aufweist, die eine Lichtführung besitzt, die sich durch die Wand des Gefäßes in die Flüssigkeit erstreckt, in einer Weise, daß eine Endseite der Lichtführung auf die Objektivlinse gerichtet ist, und bei dem die Stroboskop-Lichtquelle zusammen mit der Lichtführung in einer Weise bewegbar ist, daß der Raum zwischen der Endfläche der Lichtführung und der Objektivlinse des optischen Vergrößerungssystems einstellbar ist. Bei diesen Geräten ist der Raum zwischen dem Fensterglas und der Objektivlinse oder der Endseite der Lichtführung und der Objektivlinse so weit begrenzt, daß die Mikroorganismen, die sich dort hindurchbewegen, während ihres Hindurchbewegens zeitweise in diesem Raum eingefangen sind, wobei es möglich ist, die Mikroorganismen unter statischen Bedingungen zu beobachten und zu überwachen, ungeachtet der Tatsache, daß sich die Mikroorganismen in der in dem Gefäß enthaltenen Flüssigkeit in Bewegung befinden. Jedoch ist es auch bei diesen Geräten unmöglich, das Fensterglas des zweiten geschlossenen Gehäuses, die Endseite der Lichtführung und/oder die Objektivlinsen davor zu bewahren, mit Unrat, Schmutz oder

dergleichen in der Flüssigkeit enthaltenen Substanzen verschmutzt zu werden. Es ist aber selbstverständlich unmöglich, ein klares Bild auf dem Fernseh-Beobachtungsempfänger zu erhalten, wenn diese Flächen mit Unrat, Schmutz oder dergleichen, verschmiert bzw. verschmutzt sind.

Im Hinblick auf die vorbeschriebenen Unzuverlässigkeiten bei den bekannten Geräten ist der hier offenbarten Erfindung die Aufgabe gestellt, ein Gerät zur unmittelbaren überwachenden Beobachtung von Mikroorganismen anzugeben, mit dem eine einwandfreie Beobachtung über längere Zeit möglich ist.

Gemäß den zuvor weiter oben gegebenen Ausführungen ist es ein wesentliches Ziel der Erfindung, ein Gerät zur unmittelbaren beobachtenden Überwachung von Mikroorganismen anzugeben, die sich in einer Flüssigkeit befinden, mit dem die Mikroorganismen unter statischen Bedingungen über eine gewisse Zeitspanne beobachtet und überwacht werden können, ungeachtet der Tatsache, daß sich die Mikroorganismen in der Flüssigkeit in Bewegung befinden, und bei dem sichergestellt ist, daß auf einer Wiedergabeeinrichtung jederzeit ein klares Bild der Mikroorganismen zu erhalten ist.

Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es, ein Gerät zur beobachtenden Überwachung von Mikroorganismen in der zuvor erwähnten Weise anzugeben, in dem eine Probenzelle oder ein begrenzter Raum vorgesehen ist, der innerhalb der Flüssigkeit angeordnet ist und dazu dient, eine Probe in statischer Weise zu halten, die aus der Flüssigkeit in die Probenzelle oder den begrenzten Raum eingeführt ist.

Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es, ein Gerät zur beobachtenden Überwachung von Mikroorganismen in der zuvor beschriebenen Weise anzugeben, bei dem ein Plattenteil, das die Probenzelle oder den begrenzten Raum bildet, mit einer Reflektoreinrichtung versehen ist, um so das Lichtquellsystem zur Beobachtung und Überwachung der Probe, die in der Probenzelle enthalten ist, zu vereinfachen.

Gemäß einem weiteren Ziel der Erfindung soll ein Gerät zur beobachtenden Überwachung von Mikroorganismen in der zuvor beschriebenen Weise angegeben werden, mit dem eine Probe an jedem Punkt der in dem Gefäß enthaltenen Flüssigkeit entnommen werden kann.

Gemäß einem weiteren Ziel der Erfindung soll ein Gerät zur beobachtenden Überwachung von Mikroorganismen in der zuvor beschriebenen Weise angegeben werden, das für eine Verwendung in einer Flüssigkeit geeignet ist, die vor dem Eindringen verschiedener Keimlinge zu schützen ist, oder in einer Flüssigkeit, die mit anaeroben Bakterien behandelt wird.

Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es noch, ein Gerät zur beobachtenden Überwachung von Mikroorganismen anzugeben, in der zuvor erwähnten Weise, mit dem ein Bild der Mikroorganismen einstellbar vergrößert werden kann.

Um die zuvor erwähnten Hauptziele zu erreichen, umfaßt das Gerät zur beobachtenden Überwachung von Mikroorganismen gemäß der Erfindung die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale.

Bei dieser Anordnung kann die Lichtquelle auf der Seite der anderen Seite des durchsichtigen Fensterteils vorgesehen sein, d. h. auf der Seite des Fensterteils, die derjenigen gegenüberliegt, die sich in Kontakt mit der Flüssigkeit befindet.

Wenn diese Anordnung verwendet wird, ist das Plattenteil mit einer Reflektoreinrichtung auf derjenigen

Seite des Plattenteils versehen, die sich gegenüber der einen Seite des durchsichtigen Fensterteils befindet. Das optische Vergrößerungssystem ist verwendet, um das Lichtbündel von der Lichtquelle zu der Reflektoreinrichtung zu leiten, und es empfängt das Lichtbündel, das von der Reflektoreinrichtung reflektiert wird. Es ist vorteilhaft, das optische Vergrößerungssystem zur Führung des Lichtbündels zu der Reflektoreinrichtung zu verwenden, da dies die Möglichkeit eröffnet, das Lichtquellsystem zu vereinfachen. Wenn die Reflektormittel nicht verwendet werden und wenn das optische Vergrößerungssystem nicht zur Führung des Lichtbündels verwendet wird, ist es notwendig, eine zusätzliche Lichtführung zu verwenden, um das Lichtbündel auf die eine Seite des durchsichtigen Fensterteils zu leiten, wie es in den oben erwähnten Offenlegungsschriften Nr. 52(1977)-89 942 und Nr. 52(1977)-99 839 beschrieben ist. Auf der anderen Seite kann die Lichtquelle auch auf der Seite des Plattenteils vorgesehen sein, die der einen Seite des durchsichtigen Fensterteils gegenüber angeordnet ist. In diesem Fall empfängt natürlich das optische Vergrößerungssystem unmittelbar den Lichtstrahl aus der Lichtquelle durch das durchsichtige Fensterteil.

Wenn es erwünscht ist, in der Lage zu sein, Proben an jeder Stelle der Flüssigkeit zu entnehmen, wird das durchsichtige Fensterteil in einer Wand eines geschlossenen Gehäuses befestigt, das geeignet ist, in die Flüssigkeit eingetaucht zu werden. In diesem Fall ist das optische Vergrößerungssystem, das Leitungsteil und die Fernsehkamera, die einen Teil der Beobachtungseinrichtung bilden, innerhalb des geschlossenen Gehäuses aufgenommen. Wenn die Lichtquelle auf der Seite der anderen Seite des durchsichtigen Fensterteils vorgesehen ist, ist sie in gleicher Weise innerhalb des geschlossenen Gehäuses aufgenommen.

Die Vergrößerungsleistung des optischen Vergrößerungssystems kann einstellbar sein. In diesem Fall ist vorzugsweise vorgesehen, eine Reflektoreinrichtung bewegbar an dem Plattenteil zu befestigen, so daß der Raum zwischen der Reflektoreinrichtung und der einen Seite des durchsichtigen Fensterteils einstellbar ist, entsprechend zu der Einstellung der Vergrößerungsleistung des optischen Vergrößerungssystems. Auf diese Weise kann ein klares und beständiges Bild der Mikroorganismen auf der Wiedergabeeinrichtung, einem Fernseh-Beobachtungsempfänger, wiedergegeben werden. Auch wenn die Vergrößerungsleistung des optischen Vergrößerungssystems einstellbar ist, ist es vorteilhaft, daß die Fernsehkamera zusammen mit dem optischen Vergrößerungssystem relativ zu dem durchsichtigen Fensterteil bewegbar ist, so daß ein Sichtfeld der Fernsehkamera geändert werden kann und daß ein Fokus des optischen Vergrößerungssystems verschoben werden kann.

Wenn die Flüssigkeit in einem Gefäß enthalten ist, kann das durchsichtige Fensterteil in der Wand des Gefäßes, das die Flüssigkeit enthält, befestigt sein. In diesem Fall weisen die transparenten Fensterteile ein zylindrisches optisches Glas auf, das sich durch die Wand des Gefäßes erstreckt und das ein Bild von seiner einen Endseite zu seiner anderen Endseite weiterleitet. Darüber hinaus können die durchsichtigen Fensterteile aus einem flexiblen Bündel von optischen Fasern bestehen, deren freie Endflächen in die Flüssigkeit eingetaucht sind, durch die Oberfläche der Flüssigkeit, und es so erlauben, einen Probenort in der Flüssigkeit auszusuchen.

Als Reinigungsflüssigkeit zum Austreiben der in der

Probenzelle enthaltenen Probe ist es möglich, Wasser, Luft oder dergleichen, zu verwenden. Wenn das Gerät zur beobachtenden Überwachung von Mikroorganismen in einer Abwasseraufbereitungsanlage verwendet wird, ist es genau so möglich, einen Teil des Abwassers als Reinigungsflüssigkeit zum Austreiben der in der Probenzelle enthaltenen Probe zu verwenden. Andererseits, wenn das Gerät zur beobachtenden Überwachung von Mikroorganismen in einem Bioreaktor verwendet wird, kann als Behelf ein Rohstoff verwendet werden, der in den Bioreaktor eingegeben wird, ein aus dem Bioreaktor erhaltenes Produkt und/oder eine Flüssigkeit, die in dem Bioreaktor enthalten ist, als Reinigungsfluid zum Austreiben der Probe. Wenn Wasser oder Luft als Reinigungsfluid zum Austreiben der Probe Verwendung finden, muß dieses Fluid sterilisiert werden, da im allgemeinen ein Bioreaktor vor dem Eindringen bestimmter Keime zu schützen ist.

Wenn die Probe aus der Probenzelle durch eine Reinigungszelle ausgetrieben wird, müssen die inneren Flächen der Probenzelle natürlich gereinigt werden und daran gehindert werden, mit Unrat, Schmutzteilen oder dergleichen in der Probe enthaltenen Substanzen verschmutzt zu werden.

Gemäß einem anderen Aspekt der hier beschriebenen Erfindung besteht das Gerät zur beobachtenden Überwachung von Mikroorganismen aus:

einem durchsichtigen Fensterteil, dessen eine Seite geeignet ist, mit der Flüssigkeit in Kontakt zu treten,  
einem Plattenteil mit einem Magnet, das gegenüber der einen Seite des durchsichtigen Fensterteils angeordnet ist und senkrecht zu der einen Seite bewegbar ist,  
einem zwischen dem Plattenteil und der einen Seite des durchsichtigen Fensterteils vorgesehenen Abstandsteil, zur Bildung eines begrenzten, dazwischenliegenden Raums zur Einführung einer Probe aus der Flüssigkeit,  
einer auf der Seite der anderen Seite des durchsichtigen Fensterteils vorgesehenen elektromagnetischen Spule zur Bewegung des Plattenteils senkrecht zu der einen Seite des durchsichtigen Fensterteils, zur Austreibung der in dem begrenzten Raum gehaltenen Probe und zur Einführung einer neuen Probe in diesen Raum,  
eine Lichtquelle, um ein Lichtbündel auf die in dem begrenzten Raum gehaltene Probe zu senden,  
ein optisches Vergrößerungssystem, angeordnet gegenüber der anderen Seite des durchsichtigen Fensterteils, zur Vergrößerung eines Bildes der durch den Lichtstrahl ausgeleuchteten Probe, und  
Einrichtungen zur Beobachtung des durch das optische Vergrößerungssystem vergrößerten Bildes (vgl. Anspruch 15).

Bei dieser Ausgestaltung kann das Abstandsteil aus zumindest drei Vorsprüngen bestehen, die entweder am Umfang des durchsichtigen Fensterteils oder des Plattenteils ausgeformt sind.

In gleicher Weise wie bei dem zuerst beschriebenen Gerät kann die Lichtquelle entweder auf der Seite der anderen Seite des durchsichtigen Fensterteils vorgesehen sein oder auf der Seite des Plattenteils, die der einen Seite des durchsichtigen Fensterteils gegenüberliegt. Wenn die Lichtquelle auf der Seite der anderen Seite des durchsichtigen Fensterteils vorgesehen ist, ist an

dem Plattenteil selbstverständlich eine Reflektoreinrichtung vorgesehen, an der Seite, die der einen Seite des durchsichtigen Fensterteils gegenüber angeordnet ist.

In ähnlicher Weise ist das durchsichtige Fensterteil in einer Wand des geschlossenen Gehäuses, das geeignet ist, in die Flüssigkeit einzutauchen, befestigt, wenn es gewünscht ist, in der Lage zu sein, Proben an jedem Ort der in dem Gefäß enthaltenen Flüssigkeit ziehen zu können. In diesem Fall sind das optische Vergrößerungssystem und die Fernsehkamera, die einen Teil der Beobachtungseinrichtung bilden, innerhalb des geschlossenen Gehäuses vorgesehen. Wenn die Lichtquelle auf der Seite der anderen Seite des durchsichtigen Fensterteils vorgesehen ist, ist sie in gleicher Weise innerhalb des geschlossenen Gehäuses angeordnet. Auf der anderen Seite können die durchsichtigen Fensterteile auch in der Wand des Gefäßes befestigt sein, das die Flüssigkeit enthält, wenn die Flüssigkeit in einem Gefäß enthalten ist. Entsprechend können die durchsichtigen Fensterteile auch aus einem flexiblen Bündel aus optischen Fasern bestehen, deren freies Ende in die Flüssigkeit durch die Oberfläche der Flüssigkeit eingetaucht ist.

Wenn das Plattenteil mit dem Magnet durch die elektromagnetische Spule in Vibrationen versetzt wird, wird nicht nur die in dem begrenzten Raum enthaltene Probe ausgetrieben, sondern auch die eine Seite des durchsichtigen Fensterteils und die Seite des Plattenteils, die dieser gegenüber angeordnet ist, gereinigt und daran gehindert, mit Unrat, Schmutzteilen oder dergleichen Substanzen, die in der Probe enthalten sind, verschmutzt zu werden. Da die in dem begrenzten Raum gehaltene Probe aus diesem ausgetrieben oder austreibbar ist ohne daß ein Reinigungsfluid, wie etwa Luft oder Wasser, verwendet wird, ist dieses Gerät zur beobachtenden Überwachung von Mikroorganismen geeignet, in einer Flüssigkeit eingesetzt zu werden, die vor einem Eindringen von bestimmten Keimen zu schützen ist, oder in einer Flüssigkeit die mit anaeroben Bakterien behandelt wird.

Darüber hinaus besteht das Gerät zur beobachtenden Überwachung von Mikroorganismen gemäß einem weiteren Aspekt der hier beschriebenen Erfindung aus:

einem langgestreckten Gehäuse, innerhalb dessen eine Lichtführung und eine optische Bildführung vorgesehen ist und eine freie Endfläche aufweist, die geeignet ist, mit der Flüssigkeit in Kontakt zu treten, wobei die Lichtführung und die optische Bildführung zu der freien Endseite des langgestreckten Gehäuses hin vorragen, so daß die freien Endflächen der Lichtführung und der optischen Bildführung an der freien Endfläche des langgestreckten Gehäuses vorragen,  
einem Plattenteil, das als verlängerter Teil des freien Endes des langgestreckten Gehäuses ausgebildet ist und gegenüber der freien Endseite des langgestreckten Gehäuses angeordnet ist, um so dazwischen eine Probenzelle zu bilden, wobei ein Teil der Probenzelle geöffnet ist, um die Einführung einer Probe aus der Flüssigkeit in diese zu ermöglichen,  
eine Refraktoreinrichtung, die an dem Plattenteil gehalten ist und eine flache Seite aufweist, die gegenüber der freien Endseite des optischen Bildführungssystems angeordnet ist, um so einen begrenzten Raum dazwischen zu bilden,  
einer auf der anderen Endseite der Lichtführung vorgesehenen Lichtquelle,

wobei der Refraktor in einer Weise angeordnet ist, daß, nachdem ein Lichtbündel von der Lichtquelle ausgesendet ist, es durch die Lichtführung geht, und es in das optische Bildführungssystem durch dessen ausgestellte Endfläche eintritt, ein optisches Vergrößerungssystem, das an der anderen Endseite der optischen Bildführung vorgesehen ist, um ein Bild der durch das Lichtbündel, das in die optische Bildführung eingeführt ist, ausgeleuchteten Probe zu vergrößern, eine Einrichtung zum Beobachten des durch das optische Vergrößerungssystem vergrößerten Bildes und eine Einrichtung zur Austreibung der in der Probenzelle enthaltenen Probe und zur Einführung einer neuen Probe in diese (vgl. Anspruch 28).

Wenn dieses Gerät zur beobachtenden Überwachung von Mikroorganismen in einer Flüssigkeit eingesetzt wird, die vor dem Eindringen verschiedener Keime zu schützen ist, oder in einer Flüssigkeit, die mit anaerobischen Bakterien behandelt wird, besteht das Austreibungs-/Einführungsteil aus einem Ultraschallvibrator, der in der Probenzelle vorgesehen ist, oder einer Einrichtung zur Rotation des Refraktorteils. In diesem Fall kann die in der Probenzelle enthaltene Probe aus dieser ausgetrieben werden, ohne ein Reinigungsfluid wie Luft oder Wasser zu verwenden und eine neue Probe kann in diese eingeführt werden, während die inneren Oberflächen der Probenzelle und die flache Seite des Refraktorteils gereinigt werden und daran gehindert werden, auf Grund von Unrat, Schmutzteilen oder dergleichen, in der Probe enthaltenen Substanzen, zu verschmutzen.

In gleicher Weise wie bei dem zuerst beschriebenen Gerät, können die Teile zur Austreibung/Einführung aus einem Leitungsteil bestehen, dessen eines Ende mit der Probenzelle in Verbindung steht und dessen anderes Ende mit einer Pumpe verbindbar ist, mit der ein Reinigungsfluid in die Probenzelle einführbar ist, zur Austreibung der darin befindlichen Probe. Das Leitungsteil kann innerhalb des langgestreckten Gehäuses untergebracht sein.

Es kann eine Lösung sein, das langgestreckte Gehäuse, die Lichtführung und die optische Bildführung aus einem flexiblen Material zu bilden, um eine Auswahl des Probenortes in der Flüssigkeit zu ermöglichen. Wenn das Leitungsteil innerhalb des langgestreckten Gehäuses angeordnet ist, ist es selbstverständlich auch aus einem flexiblen Material gebildet.

Die zuvor und im weiteren noch beschriebenen Ziele und neuen Merkmale der hier beschriebenen Erfindung werden verdeutlicht durch die nachfolgende Beschreibung von Einzelheiten, wenn diese in Verbindung mit der Zeichnung gelesen wird.

Auf der Zeichnung zeigt

Fig. 1 Eine Seitenansicht, in der ein geschlossenes zylindrisches Gehäuse dargestellt ist, das geeignet ist, in eine Flüssigkeit, die sich in einem Gefäß befindet, einzutauchen, und in dem die hier beschriebene Erfindung verwirklicht ist;

Fig. 2: Eine Endansicht des geschlossenen zylindrischen Gehäuses gemäß Fig. 1;

Fig. 3: Einen teilweisen Längsschnitt des in Fig. 1 dargestellten geschlossenen zylindrischen Gehäuses;

Fig. 4: Eine teilweise perspektivische Ansicht des in Fig. 1 dargestellten geschlossenen zylindrischen Gehäuses;

Fig. 5: Eine schematische Ansicht einer weiteren Aus-

führungsform der hier beschriebenen Erfindung, bei der das durchsichtige Fensterteil in der Wand eines Gefäßes befestigt ist, in dem die Flüssigkeit aufgenommen ist;

Fig. 6: Einen Querschnitt des durchsichtigen Fensterteils gemäß Fig. 5;

Fig. 7: Eine teilweise perspektivische Ansicht des durchsichtigen Fensterteils gemäß Fig. 5;

Fig. 8: Einen Längsschnitt durch ein Sichtgerät aus optischen Fasern, das das durchsichtige Fensterteil bildet, gemäß einer weiteren Ausführungsform der hier beschriebenen Erfindung;

Fig. 9: Eine schematische Ansicht, in der das Sichtgerät aus optischen Fasern gemäß Fig. 8 entsprechend der hier beschriebenen Erfindung verwendet ist;

Fig. 10: Einen teilweisen Längsschnitt des Sichtgeräts aus optischen Fasern gemäß Fig. 8, in dem dessen freies Ende in beispielsweise Abwasser eingetaucht ist;

Fig. 11: Eine Seitenansicht eines geschlossenen zylindrischen Gehäuses, die der von Fig. 1 entspricht, gemäß einer weiteren Ausführungsform der hier beschriebenen Erfindung;

Fig. 12: Eine Seitenansicht einer abgeänderten Ausführungsform gemäß Fig. 11;

Fig. 13: Eine Seitenansicht einer weiteren abgeänderten Ausführungsform gemäß Fig. 11;

Fig. 14: Eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform der hier beschriebenen Erfindung, bei der die hier beschriebene Erfindung bei einem Bioreaktor angewendet ist;

Fig. 15: Einen teilweisen Querschnitt, in dem das durchsichtige Fensterteil dargestellt ist bei einer Verwendung in der Ausführungsform gemäß Fig. 14;

Fig. 16: Ein teilweiser Längsschnitt, in dem ein büchsenartiges geschlossenes Gehäuse dargestellt ist, das geeignet ist, in eine Flüssigkeit eingetaucht zu werden, die in einem Gefäß enthalten ist, gemäß einer weiteren Ausführungsform der hier beschriebenen Erfindung;

Fig. 17: Eine Endansicht des büchsenartigen geschlossenen Gehäuses gemäß Fig. 16;

Fig. 18: Eine schematische Ansicht, in der eine weitere Ausführungsform der hier beschriebenen Erfindung dargestellt ist, bei der ein Refraktionsteil, wie etwa ein dreieckiges Prisma verwendet ist;

Fig. 19: Eine perspektivische Darstellung des dreieckigen Prismas mit Spiegelseiten, die anstelle des dreieckigen Prismas in der Ausführung gemäß Fig. 18 verwendbar sind und

Fig. 20: Eine schematische Darstellung einer abgeänderten Ausführungsform gemäß Fig. 18.

Mit Bezug zu den Fig. 1 und 2 ist ein Gerät zur überwachenden Beobachtung von Mikroorganismen beschrieben, das gemäß der hier offenbarten Erfindung aufgebaut ist und insgesamt mit der Nummer 10 bezeichnet ist. Dieses Gerät weist ein geschlossenes zylindrisches Gehäuse 12 auf, das geeignet ist, in eine Flüssigkeit 14, die sich in einem (nicht dargestellten) Gefäß befindet, eingetaucht zu werden, indem die Flüssigkeit mit Mikroorganismen behandelt wird. Bei dieser Ausführungsform ist das Gefäß ein Belüftungsbad (aeration tank), in dem eine Flüssigkeit, wie etwa Abwasser, durch Bakterien behandelt wird.

Das geschlossene zylindrische Gehäuse 12 weist einen hohlkörperartigen Halterungsstab 16 auf, der sich vertikal in einem mittleren Bereich zwischen den Endseiten des zylindrischen Gehäuses 12 erstreckt. Der obere (nicht dargestellte) Endbereich des Halterungsstabes 16 ist verbunden — und auch dort gehalten — mit einer (nicht dargestellten) Einrichtung, mit der das Gehäuse

12 heraufgezogen und abgelassen werden kann. Diese Einrichtung kann etwa ein Kran sein, mit dem das Gehäuse 12 in dem Abwasser 14 frei bewegt werden kann. Das geschlossene zylindrische Gehäuse 12 hat zwei plattenartige Stabilisatoren 18, die mit dem Gehäuse 12 und dem Stab 16 an den dazwischen ausgebildeten Eckbereichen verbunden sind. Wenn das Gehäuse 12 in das Abwasser 14 eingetaucht wird, während das Abwasser belüftet wird, wird es durch die Stabilisatoren 18 stabilisiert. Die Stabilisatoren 18 bewahren weiterhin den Stab 16 davor, mit fadenförmigen Schmutzteilen, wie etwa Haaren, die sich in dem Abwasser 14 befinden, umgeben zu werden.

Das geschlossene zylindrische Gehäuse 12 ist an seiner einen Endseite mit einem durchsichtigen Fensterteil 20 versehen, wie in Fig. 3 dargestellt. Bei dieser Ausführungsform ist das durchsichtige Fensterteil 20 aus einem Fensterglas gebildet, dessen eine Seite geeignet ist, mit dem Abwasser 14 in Berührung zu kommen, und dessen andere Seite zu dem Innenraum des geschlossenen Gehäuses 12 hin zeigt. Wie am besten in Fig. 3 zu erkennen, ist das Plattenteil 22 gegenüber der einen Seite des Fensterglases 20 angeordnet, insbesondere dessen Außenseite, um so eine begrenzte, enge Probenzelle 24 zwischen der Außenfläche des Fensterglases 20 und dem Plattenteil 22 zu bilden. Um die Probenzelle 24 auszubilden, ist eine U-förmige Leiste integriert an der Außenseite des Plattenteils 22 ausgebildet, die der Außenseite des Fensterglases 20 gegenüber angeordnet ist. Wie in Fig. 3 dargestellt ist, ist das Plattenteil 22 an der Endseite des zylindrischen Gehäuses 12 gesichert befestigt mit Hilfe von Schrauben 28 (von denen nur eine dargestellt ist), die in die Endseite des Gehäuses 12 durch die U-förmige Leiste 26 des Plattenteils 22 eingeschraubt sind, wobei die Probenzelle 24 durch die Endfläche des Gehäuses 12 einschließlich der Außenfläche des Fensterglases 20, die Seite des Plattenteils 22, die dieser Endfläche gegenüber angeordnet ist und die innere Oberfläche der U-förmigen Leiste 26 gebildet ist, so daß die Probenzelle 24 eine obere Öffnung 30 aufweist, durch die eine Probe aus dem Abwasser 14 eingeführt werden kann oder eindringen kann, und durch die genau so die Probe aus der Probenzelle 24 ausgetrieben werden kann.

Um die Probe aus der Probenzelle 24 auszutreiben, ist ein Leitungsteil 32 innerhalb des geschlossenen Gehäuses 12 vorgesehen. Ein Ende des Leitungsteils 32 ist mit der Probenzelle 24 verbunden. Wenn als Reinigungsfluid Luft verwendet wird, kann das andere (nicht dargestellte) Ende des Leitungsteils 32 mit einer Pumpe oder einem Luftkompressor (nicht dargestellt) verbunden werden, um Reinigungsluft in die Probenzelle 24 einzuführen. Nachdem das Einführen der Luft beendet ist, wird eine neue Probe in die Probenzelle 24 durch die Öffnung 30 eingelassen. Wenn Wasser oder ein Teil des Abwassers 14 als Reinigungsfluid Verwendung findet, kann das andere Ende des Leitungsteils 32 wahlweise mit Vakuum und/oder Unterdruck (nicht dargestellt) beaufschlagbar sein, etwa durch Verbindung mit einem Sauggerät, um eine neue Probe des Abwassers 14 in die Probenzelle 24 durch dessen obere Öffnung 30 einzuführen. Insbesondere wenn ein Teil des Abwassers 14 als Reinigungsfluid Verwendung findet, kann dieser Teil in die Probenzelle 24 durch die Öffnung 30 eingeführt werden, so daß er in das umgebende Abwasser 14 durch das Leitungsteil 32 zurückgeführt wird.

Wie in Fig. 3 dargestellt, besitzt das Plattenteil 22 an der Seite, die der Außenseite des Fensterglases 20 ge-

genüber angeordnet ist, Reflektoreinrichtungen 34. Bei dieser Ausführungsform bestehen die Reflektoreinrichtungen 34 aus einem Spiegel, der an dem Plattenteil 22 abnehmbar befestigt ist. Das heißt, der Spiegel 34 ist durch den scheibenförmigen Einsatz 36 gehalten, der ein an seiner Umfangsfläche ausgebildetes Gewinde besitzt, wobei der Einsatz 36, der den Spiegel 34 hält, in eine mit Gewinde versehene Bohrung 38 eingeschraubt ist, die zentrisch in dem Plattenteil 22 ausgebildet ist. Der scheibenförmige Einsatz 36 weist einen Schlitz 40 auf, in den ein Werkzeug, wie etwa ein Schraubenzieher (nicht dargestellt), einführbar ist. Gemäß dieser Ausführungsform kann der Einsatz 36, der den Spiegel 34 trägt, auf einfache Weise von dem Plattenteil 22 abgenommen werden, zur Reinigung der Oberfläche des Spiegels 34.

Genau so kann der scheibenförmige Einsatz 36, der den Spiegel 34 hält, durch einen (nicht dargestellten) Hilfsmotor angetrieben werden, der damit in der Weise verbunden ist, daß ein Raum zwischen dem Fensterglas 22 und dem Spiegel 34 aus Gründen, die noch im Zusammenhang mit der Fig. 11 erläutert werden, einstellbar ist. Weiterhin kann auch das Plattenteil 22 als Ganzes bewegt werden, anstatt einer Bewegung des Einsatzes 36.

Wie in Fig. 1 gestrichelt dargestellt, ist innerhalb des geschlossenen Gehäuses 12 eine Fernsehkamera 42 angeordnet und darin in geeigneter Weise gehalten. Die Fernsehkamera 42 besitzt ein optisches Vergrößerungssystem 44, das mit ihr verbunden ist und von dem eine optische Vergrößerungslinse 46 gegenüber der Innenseite des Fensterglases 20 angeordnet ist, und wobei das optische Vergrößerungssystem 44 einen Fokus an einem Punkt in der Nachbarschaft der Außenseite des Fensterglases 20 aufweist, d. h., an einem Punkt zwischen einem Punkt, der  $1\ \mu$  von der Außenseite des Fensterglases entfernt ist und einem Punkt, der  $1000\ \mu$  von der Außenseite entfernt ist. Weiter ist eine Lichtquelle 48 in dem geschlossenen Gehäuse 12 angeordnet und mit dem optischen Vergrößerungssystem 44 verbunden. Ein Lichtbündel, das von der Lichtquelle 48 ausgesendet wird, wird zu dem Spiegel 34 durch einen Halbspiegel, der in dem optischen Vergrößerungssystem 44 vorgesehen ist, geführt und durch den Spiegel 34 reflektiert, um dann durch das optische Vergrößerungssystem 44 empfangen zu werden.

Die Anzeigeeinrichtung (bei dieser Ausführungsform nicht dargestellt), wie etwa ein Fernseh-Beobachtungsempfänger, ist in einer Überwachungsstation eingerichtet und mit der Fernsehkamera 42 mit Hilfe von Kabeln 50 verbunden, die von der Fernsehkamera 42 zu dem Fernseh-Überwachungsempfänger durch die innere Führung des hohlkörperartigen Halterungsstabes 16 führen. Die Fernsehkamera 42 ist genau so mit einer außerhalb aufgestellten elektrischen Spannungsquelle (nicht dargestellt) verbunden, mit Hilfe von Kabeln 52, die genau so durch das Innere des hohlkörperartigen Halterungsstabes 16 geführt sind. Weiter ist auch die Lichtquelle 48 mit einer außerhalb befindlichen elektrischen Spannungsquelle mit Hilfe von Kabeln 54 verbunden, die in gleicher Weise durch das Innere des hohlkörperartigen Stabes 16 geführt sind. Dazu erstreckt sich auch das Leitungsteil 32 durch das Innere des hohlkörperartigen Halterungsstabes 16 und das andere Ende des Leitungsteils ist mit der Pumpe zum Austreiben der Probe verbunden, die außerhalb des geschlossenen Gehäuses angeordnet ist.

In Fig. 4 sind die Dicke und die Höhe der Probenzelle 24 mit den Symbolen a bzw. b, bezeichnet. Die Dicke a

beträgt vorzugsweise weniger als 3 mm und die Höhe b übersteigt vorzugsweise 5 mm, so daß die in der Probenzelle 24 gehaltene Probe durch die Turbulenz in dem belüfteten Abwasser 14 nicht beeinflusst wird, wodurch die Probe in der Probenzelle 24 in einer statischen Weise gehalten werden kann.

Betrieblich wird das von der Lichtquelle 48 ausgesendete Lichtbündel zu dem Spiegel 34 durch einen Halbspiegel geführt, der innerhalb des optischen Vergrößerungssystems 44 vorgesehen ist. Das Lichtbündel wird durch den Spiegel 34 reflektiert und dann durch das optische Vergrößerungssystem 44 empfangen, nachdem es durch das Fensterglas 20 hindurchgegangen ist. Das sich ergebende, durch das Lichtbündel geführte Bild, d. h., das Bild der benachbart zu der Außenseite des Fensterglases in statischer Weise gehaltenen Bakterien, wird durch das optische Vergrößerungssystem 44 vergrößert. Das vergrößerte Bild wird dann von der Fernsehkamera 42 aufgenommen und auf dem Fernseh-Überwachungsempfänger wiedergegeben, wodurch die Bakterien in dem statischen Zustand über einen Zeitablauf fortwährend beobachtet und überwacht werden können. Wenn es gewünscht wird, die Bakterien an einer anderen Stelle des Abwassers 14 beobachtend zu überwachen, wird das geschlossene Gehäuse zu dieser Stelle mit Hilfe der Einrichtung bewegt, mit der das Gehäuse auf- und abbewegbar ist. Danach wird die in der Probenzelle 24 befindliche Probe aus dieser ausgetrieben, indem ein Reinigungsfluid, wie etwa Luft, Wasser oder ein Teil des Abwassers 14 in die Probenzelle 24 eingegeben wird und eine neue Probe aus dem Abwasser 14 wird dann in die Probenzelle 24 in derselben Weise wie zuvor beschrieben, eingeführt. Die in der neuen Probe befindlichen Bakterien werden mit Hilfe des Fernseh-Überwachungsempfängers in der gleichen Weise beobachtet und überwacht, wie schon zuvor beschrieben. Wenn die in der Probenzelle 24 befindliche Probe aus dieser ausgetrieben wird, werden die inneren Oberflächen der Probenzelle 24, insbesondere die Außenseite des Fensterglases 20 und die Oberfläche des Spiegels 34, gereinigt und davor bewahrt, durch Unrat, Schmutz oder dergleichen, in der Probe enthaltene Substanzen zu verschmutzen, so daß jederzeit ein klares Bild in dem Fernseh-Überwachungsempfänger erzielt werden kann. Es wird ohne weiteres deutlich, daß die Austreibung genau so nur zu dem Zweck durchgeführt werden kann, die Probenzelle 24 zu reinigen, anstatt eine Probe daraus zu entfernen.

Die Fig. 5 bis 7 zeigen eine andere Ausführungsform des Gerätes zum beobachtenden Überwachen von Mikroorganismen gemäß der hier beschriebenen Erfindung, wobei gleiche Bezugszeichen zur Bezeichnung gleicher Elemente verwendet sind, wie in der Ausführungsform gemäß den Fig. 1 bis 4.

Bei dieser Ausführungsform ist das durchsichtige Fensterteil abdichtend befestigt und gehalten in einer Wand 56 des Gefäßes, in dem das Abwasser 14 enthalten ist. Das durchsichtige Fensterteil 20 besteht aus einem zylindrischen Teil 58, das sich durch die Wand 56 des Gefäßes erstreckt und einem zylindrischen optischen Glas 60, das sich durch das zylindrische Teil 58 exzentrisch erstreckt. Der Durchmesser des zylindrischen optischen Glases 60 liegt vorzugsweise innerhalb einer Bandbreite von 0,5 bis 5 mm. Wie in Fig. 5 dargestellt, ist die Endseite des zylindrischen optischen Glases 60 geeignet, mit dem Abwasser 14 in Kontakt zu treten und schließt bündig mit einer entsprechenden Endseite des zylindrischen Teils 58 ab, und die andere Endseite

des optischen Glases 60 schließt bündig mit der anderen Endseite des zylindrischen Teils 58 ab. Das zylindrische optische Glas 60 kann aus einem optischen Bildführungselement gebildet sein, das dazu dient, ein Bild von seiner einen Endseite zu seiner anderen Endseite ohne Vergrößerung zu führen. Solch ein optisches Bildführungselement ist für sich genommen in diesem Gebiet bekannt. Insbesondere besitzt das optische Bildführungselement einen Gradienten  $n(r)$  des Refraktor-Indexes bzw. des Brechungsindexes, wie er sich aus der nachstehenden Formel ergibt:

$$n(r) = n_0(1 - \frac{1}{2} Ar^2),$$

in der  $n$  der Brechungsindex an der optischen Achse des optischen Bildführungselementes ist,  $A$  die Gradientenkonstante des Brechungsindexes und  $r$  der Abstand der optischen Achse von dem optischen Bildführungselement.

Ein Plattenteil 22 ist gegenüber der einen Endseite des zylindrischen optischen Glases 60 in einer Weise angeordnet, daß eine enge, begrenzte Probenzelle 24 gebildet ist, wobei die Probenzelle 24 eine obere Öffnung 30 aufweist, durch die eine Probe aus dem Abwasser 14 eindringen kann und genau so aus der Probenzelle 24 ausgetrieben werden kann. Das Plattenteil 22 kann in der gleichen Weise wie bei der in einer Ausführung gemäß den Fig. 1 bis 4 gezeigten Weise ausgebildet sein und ist an der entsprechenden Endseite des Zylinderteils 58 mit Hilfe von Schrauben oder dergleichen, gesichert befestigt. Ähnlich wie in Fig. 7 dargestellt, besitzt das Plattenteil 22 einen scheibenförmigen Einsatz 36, der einen (nicht dargestellten) Spiegel haltet, der gegenüber der entsprechenden Endseite des zylindrischen optischen Glases 60 angeordnet ist und einen Schlitz 40 aufweist, in den ein Werkzeug wie etwa ein (nicht dargestellter) Schraubenzieher einführbar ist.

Das zylindrische Teil weist einen darin ausgebildeten Durchgangsweg 62 auf, dessen eines Ende mit der Probenzelle 24 in Verbindung steht und dessen anderes Ende mit einem Ende des Leitungsteils 32 verbunden ist. Das andere Ende des Leitungsteils 32 kann mit einer Pumpe oder einem (nicht dargestellten) Luftkompressor verbunden werden, um Reinigungsluft in die Probenzelle 24 einzuführen, um die Probe, die darin befindlich ist, durch die obere Öffnung 30 auszutreiben. In gleicher Weise kann das andere Ende des Leitungsteils 32 auch mit Vakuum beaufschlagt werden, etwa durch einen (nicht dargestellten) Saugapparat, wenn Wasser oder ein Teil des Abwassers 14 als Reinigungsfluid Verwendung findet, um eine neue Probe aus dem Abwasser 14 in die Probenzelle 24 durch die obere Öffnung 30 einzulassen.

Wie sich aus Fig. 7 ergibt, sind die Dicke und die Höhe der Probenzelle 24 mit den Symbolen  $a$  bzw.  $b$  bezeichnet. Die Dicke  $a$  beträgt vorzugsweise weniger als 3 mm und die Höhe  $b$  übersteigt vorzugsweise 5 mm, womit die Probe in einer statischen Weise in der Probenzelle 24 gehalten werden kann.

Wie in Fig. 5 dargestellt, besitzt ein optisches Vergrößerungssystem 44, das außerhalb des Gefäßes, das das Abwasser 14 enthält, vorgesehen ist, eine Objektlinse 46, die gegenüber der entsprechenden Endseite des zylindrischen optischen Glases 60 angeordnet ist. Das optische Vergrößerungssystem 44 ist auf eine Stelle in der Nachbarschaft der entsprechenden Endseite des zylindrischen optischen Glases 60 fokussiert. Das optische Vergrößerungssystem 44 ist weiter mit einer Fernseh-



kamera 42 verbunden, die mit einer Wiedergabeeinheit 64, wie etwa einem Fernseh-Überwachungsempfänger verbunden ist. Darüber hinaus besitzt das optische Vergrößerungssystem 44 eine Lichtquelle 48, die mit diesem verbunden ist und einen Halbspiegel, um das ausgesendete Lichtbündel zu dem Spiegel zu leiten, der durch den Einsatz 36 gehalten ist.

Es wird deutlich, daß das Gerät zur beobachtenden Überwachung von Mikroorganismen, das in den Fig. 5 bis 7 dargestellt ist, in gleicher Weise betrieben werden kann, wie die Ausführungsformen gemäß den Fig. 1 bis 4, mit der Ausnahme, daß die Probenstelle festgelegt ist, da das durchsichtige Fensterelement 20 in der Wand 56 des Gefäßes befestigt ist. Es wird auch deutlich, daß als Reinigungsfluid Luft, Wasser oder ein Teil des Abwassers 14 Verwendung finden kann.

In den Fig. 8 bis 10 ist noch eine weitere Ausführungsform des Geräts zur beobachtenden Überwachung von Mikroorganismen gemäß der hier beschriebenen Erfindung dargestellt, bei der gleiche Bezugszeichen genau so verwendet sind, um gleiche Elemente wie in den zuvor beschriebenen Ausführungsformen zu bezeichnen.

Bei dieser Ausführungsform ist das durchsichtige Fensterelement 20 als ein optisches Fasersichtgerät ausgebildet, wie in Fig. 8 dargestellt. Das optische Fasersichtgerät 20 besteht aus einem langgestreckten flexiblen Gehäuse 66, einem flexiblen Bündel 68 von darin enthaltenen optischen Fasern und einer Objektivlinse 70, die an der freien Endseite des flexiblen Bündels 68 von optischen Fasern angeordnet ist und durch das freie Ende des langgestreckten flexiblen Gehäuses 66 gehalten ist. Wie in Fig. 9 dargestellt, ist das andere Ende des langgestreckten flexiblen Gehäuses 66 mit einem optischen Vergrößerungssystem 44 verbunden, so daß die andere Endseite des flexiblen Bündels 68 von optischen Fasern gegenüber einer Objektivlinse des optischen Vergrößerungssystems 44 angeordnet ist. Das optische Vergrößerungssystem 44 ist mit einer Fernsehkamera 42 verbunden, die nahe der oberen Öffnung des Gefäßes, das das Abwasser 14 enthält, angeordnet ist, das dargestellt ist als eine Anordnung auf dem Boden. Die Fernsehkamera ist natürlich mit einer Wiedergabeeinrichtung wie etwa einem Fernseh-Überwachungsempfänger verbunden.

Wie am besten in Fig. 10 dargestellt, ist ein Plattenteil 22 an dem freien Ende des langgestreckten flexiblen Gehäuses 66 ausgebildet und gegenüber der entsprechenden Endseite der Objektivlinse 70 angeordnet, um so eine Probenzelle 24 zu bilden. Ein Teil der Probenzelle 24 ist offen ausgebildet, wie durch das Bezugszeichen 30 bezeichnet, um eine Probe aus dem Abwasser 14 in diese einzuführen und dieselbe aus dieser auszutreiben.

Um die Probe in die Probenzelle 24 einzuführen und aus dieser auszutreiben ist desgleichen ein flexibler Leitungsteil 32 in dem langgestreckten flexiblen Gehäuse 66 angeordnet. Ein Ende des flexiblen Leitungsteils 32 ist mit der Probenzelle 24 verbunden und das andere (nicht dargestellte) Ende des Leitungsteils 32 kann mit einer (nicht dargestellten) Pumpe verbunden sein, um ein Reinigungsfluid in die Probenzelle 24 einzufüllen, zur Austreibung der darin befindlichen Probe durch die Öffnung 30. In gleicher Weise kann das Ende mit Vakuum beaufschlagt sein (nicht dargestellt), etwa durch Anschluß an ein Sauggerät, zur Einführung einer neuen Probe aus dem Abwasser 14 in die Probenzelle 24 durch deren Öffnung. Es wird deutlich, daß die Dicke der Probenzelle 24 vorzugsweise so gering wie praktisch möglich ist, wodurch die Probe in der Probenzelle 24 in einer

statischen Weise gehalten werden kann.

Da es möglich ist, das durchsichtige Fensterelement 20, wie durch die gestrichelten Linien in der Fig. 8 dargestellt, frei zu verbiegen, kann die Probenstelle in dem Abwasser 14 frei gewählt werden. Es wird deutlich, daß das Gerät zur beobachtenden Überwachung von Mikroorganismen, das in den Fig. 8 bis 10 dargestellt ist, in der gleichen Weise arbeitet, wie die in den Fig. 1 bis 4 dargestellte Ausführungsform. Natürlich kann in diesem Fall Luft, Wasser oder ein Teil des Abwassers 14 in gleicher Weise als Reinigungsfluid Verwendung finden.

In Fig. 11 ist eine weitere Ausführungsform des Geräts zur beobachtenden Überwachung von Mikroorganismen gemäß der hier beschriebenen Erfindung dargestellt, bei dem gleiche Bezugszeichen verwendet sind, um gleiche Elemente, wie bei den anderen Ausführungsformen, die weiter oben beschrieben sind, zu bezeichnen.

Dieses Gerät zur beobachtenden Überwachung von Mikroorganismen stellt im wesentlichen die gleiche Ausführungsform dar, die in den Fig. 1 bis 4 gezeigt ist, mit der Ausnahme, daß die Vergrößerungsleistung des optischen Vergrößerungssystems 44 einstellbar ist und daß der scheibenförmige Einsatz 36, der durch den Spiegel 34 gehalten ist, bewegbar an dem Plattenteil 22 befestigt ist, um eine Einstellung des Zwischenraumes zwischen dem Spiegel 34 und dem Fensterglas 20 zu ermöglichen.

Bei dieser Ausführungsform weist das optische Vergrößerungssystem 44, das mit einer Fernsehkamera, die einen Teil desselben darstellt, verbunden ist, eine antreibbare Zoom-Linse 72 auf, so daß die Vergrößerungsleistung veränderbar ist. Die antreibbare Zoom-Linse 72 ist mit einer Steuerungseinheit 74 über ein Kabel 76 verbunden. Die Steuerungseinheit 74 kann in der (nicht dargestellten) Überwachungsstation angeordnet sein und das Kabel 76 ist von der antreibbaren Zoom-Linse 72 zu der Steuerungseinheit 74 durch eine hohlkörperartige Halterungsstange 16 geführt. Auf diese Weise ist die antreibbare Zoom-Linse 72 durch die Steuerungseinheit 74 gesteuert, um die Vergrößerungsleistung des optischen Vergrößerungssystems 44 einzustellen. Zusätzlich sind Kabel 50 und 52 für die Fernsehkamera 42 und ein Kabel 54 für die Lichtquelle 48 zu der Steuerungseinheit 74 durch die hohlkörperartige Halterungsstange 16 geführt, wodurch die Fernsehkamera 42 und die Lichtquelle 48 durch die Steuerungseinheit 74 steuerbar sind.

Wenn bei dieser Ausführungsform die Vergrößerung des Bildes der Mikroorganismen durch die antreibbare Zoom-Linse 72 verstärkt wird, verringert sich der Zwischenraum zwischen dem Spiegel 34 und dem Fensterglas 20 und gleichzeitig wird die Leistung der Lichtquelle 48 verstärkt als Reaktion auf den Anstieg der Vergrößerungsleistung, so daß das Bild der Mikroorganismen jederzeit klar und beständig auf einer Wiedergabeeinrichtung wie einem Fernseh-Überwachungsempfänger wiedergegeben werden kann. Wenn die Vergrößerung des Bildes der Mikroorganismen verstärkt wird, ist es notwendig, den Raum zwischen dem Spiegel 34 und dem Fensterglas 20 zu verringern, da die Bewegung der Mikroorganismen mit zunehmender Vergrößerung genau so verstärkt wird. Wenn die Vergrößerung verstärkt wird, wird genau so die Feldtiefe des optischen Vergrößerungssystems 44 verringert, so daß die Bilder der Mikroorganismen, von Unrat, Schmutzteilen oder dergleichen, die sich außerhalb der Feldtiefe befinden, als verschwommene Bilder im Hintergrund des fokussierten



Bildes erscheinen, das auf dem Fernseh-Überwachungsempfänger wiedergegeben wird. Natürlich kann dieser verschwommene Hintergrund verhindert werden durch eine Verringerung des Raumes zwischen dem Spiegel 34 und dem Fensterglas 20. Darüber hinaus wird mit zunehmender Vergrößerung die Lichtstärke des Bildes vermindert, dies kann aber durch eine Verstärkung der Leistung der Lichtquelle 48 verhindert werden. Auf diese Weise ist es möglich, eine klare und beständige Wiedergabe des vergrößerten Bildes auf dem Fernseh-Überwachungsempfänger zu erreichen, obwohl die Vergrößerungsleistung des optischen Vergrößerungssystems 44 einstellbar ist. Zusätzlich wird deutlich, daß der Überwachungsbetrieb in derselben Weise ausgeführt werden kann; wie bei einer in den Fig. 1 bis 4 dargestellten Ausführungsform.

Bei einem Gerät zur beobachtenden Überwachung von Mikroorganismen, wie es in Fig. 11 dargestellt ist, kann im allgemeinen die Vergrößerungsleistung des Vergrößerungssystems 44 innerhalb einer Bandbreite von 100 bis 1000mal einstellbar sein, aber die hier beschriebene Erfindung ist natürlich in keiner Weise auf diese Bandbreite beschränkt.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 11 kann das Plattenteil 22 an sich, anstelle einer Bewegung des Plattenteils 36, bewegbar sein. Zusätzlich trägt die Einstellbarkeit des Raums zwischen dem Fensterglas 20 und dem Spiegel 34 dazu bei, die Reinigung der Oberflächen des Fensterglases 20 und des Spiegels 34 zu erleichtern, da dann, wenn der Zwischenraum größer ist, das Reinigungsfeld ausreichend hindurchgeleitet werden kann.

Fig. 12 zeigt eine modifizierte Ausführungsform des Gerätes zur beobachtenden Überwachung von Mikroorganismen, das in Fig. 11 dargestellt ist, wobei gleiche Bezugszeichen verwendet sind, um gleiche Elemente wie bei der Ausführungsform gemäß Fig. 11 zu bezeichnen. Bei dieser modifizierten Ausführungsform ist die Fernsehkamera 42 mit dem optischen Vergrößerungssystem 44 an einer antreibbaren Halterungseinrichtung 80 bewegbar gehalten, von der ein Kabel 82 zu der Steuerungseinheit 74 durch die hohlkörperartige Halterungstange 16 führt, so daß die antreibbare Halterungseinrichtung 80 von der Steuerungseinrichtung 74 aus steuerbar ist. Die Fernsehkamera 42 ist mit dem optischen Vergrößerungssystem 44 durch die antreibbare Halterungseinrichtung 80 parallel zu dem Fensterglas 20 bewegbar, so daß das Sichtfeld, das mit der Fernsehkamera 42 erreichbar ist, geändert werden kann. Gemäß dieser Ausführungsform kann die Fernsehkamera 42, wenn das beobachtete Sichtfeld eine Zone einschließt, die genauer und mit einer stärkeren Vergrößerung zu beobachten gewünscht ist, so bewegt werden, daß diese Zone, die stärker vergrößert werden soll, mit deren optischer Achse ausgerichtet wird. Das heißt, daß diese Zone in das Zentrum des Sichtfeldes bewegbar ist.

In Fig. 13 ist eine weiter abgeänderte Ausführungsform des Gerätes zur beobachtenden Überwachung von Mikroorganismen, wie es in Fig. 11 dargestellt ist, dargestellt, bei der gleiche Bezugszeichen gewählt sind, um dieselben Elemente zu bezeichnen wie in der Ausführungsform gemäß Fig. 12. Bei dieser Ausführungsform ist die antreibbare Halterungseinrichtung 80 an der Außenseite eines geschlossenen zylindrischen Gehäuses 12 befestigt. Die antreibbare Halterungseinrichtung 80 dient dazu, die Fernsehkamera 42 mit dem optischen Vergrößerungssystem 44 nicht nur in einer Ebene parallel zu dem Fensterglas 20 zu bewegen, sondern auch in einer Ebene, die sich senkrecht zu dem Fenster-

glas 20 erstreckt. Gemäß dieser Ausführungsform ist es möglich, den Fokus des optischen Vergrößerungssystems 44 zu verschieben, wenn das optische Vergrößerungssystem 44 an einem Punkt fokussiert werden soll, der von dem richtigen Punkt abweicht, als Ergebnis einer Änderung der Vergrößerungsleistung des optischen Systems, durch eine Bewegung der Fernsehkamera 42 in einer Ebene, die sich senkrecht zu dem Fensterglas 20 erstreckt.

Bei den in den Fig. 12 und 13 gezeigten Ausführungsformen ist es selbstverständlich, daß die Lichtquelle 48, der Hilfsmotor zur Bewegung des scheibenförmigen Einsatzes 36 und die antreibbare Halterungseinrichtung 80 automatisch gesteuert werden können, in Abhängigkeit von Änderungen der Vergrößerungsleistung des optischen Vergrößerungssystems 44.

In den Fig. 14 und 15 ist noch eine weitere Ausführungsform des Gerätes zur beobachtenden Überwachung von Mikroorganismen gemäß der hier beschriebenen Erfindung dargestellt, bei der gleiche Bezugszeichen verwendet sind, um die gleichen Elemente, wie in den vorbeschriebenen Ausführungsformen zu bezeichnen.

Das Gerät zur beobachtenden Überwachung von Mikroorganismen gemäß der hier beschriebenen Erfindung ist in den Fig. 14 und 15 bei einem Bioreaktor angewendet, in dem beispielsweise eine antibiotische Substanz durch Fermentation erzeugt wird. Da der Bioreaktor vor dem Eindringen bestimmter Keime zu schützen ist, besteht der Bioreaktor allgemein aus einem dicht abgeschlossenen Behältnis oder Gefäß 84, wie in Fig. 14 dargestellt. Das abgeschlossene Behältnis 84 nimmt die zu behandelnde Flüssigkeit und eine Rührereinrichtung 86 auf, die dazu verwendet wird, die Flüssigkeit zu rühren und die aus einem Motor, einer Antriebswelle, die sich von dem Motor in das abgeschlossene Behältnis 84 erstreckt, und an dem freien Ende der Welle angebrachten Schaufeln besteht, wie in Fig. 14 schematisch dargestellt ist. Das abgeschlossene Behältnis 84 weist zwei Leitungen 88 und 90 auf, um Rohstoffe zuzuführen, zur Ausbildung der zu behandelnden Flüssigkeit, weiter zwei Leitungen 92 und 94, um ein Gasprodukt und ein Flüssigprodukt aus dem Behältnis 84 abzuführen, und eine Leitung 96, um die unter Behandlung stehende Flüssigkeit aus dem abgeschlossenen Behältnis 84, wenn nötig, zu entfernen. Das abgeschlossene Behältnis 84 besitzt des weiteren einen darin angeordneten Luftdiffusor 98, da die antibiotische Substanz gewöhnlich durch aerobe Bakterien erzeugt wird. Um zu dem Luftdiffusor 98 sterilisierte Luft zu leiten, ist eine Leitung 100 vorgesehen, deren eines Ende mit dem Luftdiffusor 98 durch die Wand des Behältnisses 84 verbunden ist und deren anderes Ende mit einer Quelle sterilisierter Luft verbunden ist (nicht dargestellt).

Bei der in den Fig. 14 und 15 dargestellten Ausführungsform ist das durchsichtige Fensterteil oder Fensterglas 20 in der Wand des geschlossenen Behältnisses 84 angeordnet, so daß dessen eine Seite mit der Flüssigkeit in dem Behältnis 84 in Berührung ist. Ein Plattenteil 22, das in derselben Weise aufgebaut ist wie bei der in den Fig. 1 bis 4 dargestellten Ausführungsform, ist an der inneren Wandoberfläche des Behältnisses 84 mit Hilfe von Schrauben 28 so befestigt, daß das Plattenteil gegenüber der einen Seite des Fensterglases 20 angeordnet ist, um so eine Probenzelle 24 dazwischen zu bilden. Ein scheibenförmiges Einsatzteil 36, das einen Spiegel 34 hält, ist in eine mit einem Gewinde versehene Bohrung 38 geschraubt, die in dem Plattenteil 22

ausgebildet ist, so daß die Oberfläche des Spiegels 34 gegenüber der einen Seite des Fensterglases 20 angeordnet ist.

Eine Fernsehkamera 42, die ein damit verbundenes optisches Vergrößerungssystem 44 aufweist, ist an der Seite der anderen Seite des Fensterglases 20 vorgesehen, so daß eine Objektivlinse 46 des optischen Vergrößerungssystems 44 gegenüber der anderen Seite des Fensterglases 20 angeordnet ist. Die Fernsehkamera 42 ist verbunden mit einer Darstellungseinrichtung, wie etwa einem Fernseh-Überwachungsempfänger 64, durch ein (bei dieser Ausführungsform nicht dargestelltes) Kabel. Der Fernseh-Überwachungsempfänger 64 ist in einem Schaltfeld 102 eingebaut, das in einer (nicht dargestellten) Überwachungsstation angeordnet ist.

Um eine Probe, die in der Probenzelle 24 gehalten ist, durch eine obere Öffnung 30 dieser Probenzelle auszutreiben, ist ein Leitungsteil 32 vorgesehen, dessen eines Ende mit der Probenzelle 24 und dessen anderes Ende mit einer Pumpe 104 verbunden ist, was in der Schalttafel 102 vorgesehen ist. Wie in Fig. 14 dargestellt, ist die Pumpe 104 mit der Leitung 100 über eine Leitung 105 verbunden, die mit einem Ventil 106 ausgestattet ist.

Wie sich aus der weiter oben beschriebenen Anordnung ohne weiteres ergibt, ist es nicht notwendig, gesondert ein sterilisierendes Reinigungsfluid, wie etwa Luft oder Wasser, vorzusehen, wenn sterilisierte Luft aus der gleichen Quelle wie für den Bioreaktor verwendet wird, als ein Reinigungsfluid zum Austreiben der Probe aus der Probenzelle 24. Mit anderen Worten ist es nicht notwendig, spezielle Einrichtungen vorzusehen, um das Reinigungsfluid zu sterilisieren. Wenn in dem Bioreaktor anaerobische Bakterien eingesetzt werden, d. h., wenn eine sterilisierte Luftquelle nicht verwendet wird, ist es möglich, ein Rohmaterial, das Produktgas, die produzierte Flüssigkeit oder die sich unter Behandlung befindliche Flüssigkeit als Reinigungsfluid zu verwenden, in einer Weise, daß der Bioreaktor gegen Eindringen von weiteren Keimen geschützt ist. In diesem Fall ist natürlich die Leitung 105, die von der Pumpe 104 ausgeht, mit einer der Leitungen 88 oder 96 verbunden. Genau so ist das andere Ende des Leitungsteils 34 wahlweise mit einer Vakuumquelle, wie etwa einem (nicht dargestellten) Saugergerät verbunden, zur Einführung einer neuen Probe in die Probenzelle 24 nach der Austreibung.

Es wird deutlich, daß der Überwachungsbetrieb bei dieser Ausgestaltung in der gleichen Weise durchgeführt wird, wie bei einer Ausgestaltung gemäß den Fig. 1 bis 4, mit der Ausnahme, daß die Probenstelle festgelegt ist, da das Fensterglas 20 in der Wand des geschlossenen Behältnisses 84 angebracht ist.

In den Fig. 16 und 17 ist noch eine weitere Ausführungsform des Gerätes zur überwachenden Beobachtung von Mikroorganismen dargestellt, gemäß der hier beschriebenen Erfindung, bei der gleiche Bezugszeichen verwendet sind, um die gleichen Elemente wie in der Ausgestaltung gemäß den Fig. 1 bis 4 zu bezeichnen.

Dieses Gerät soll in einer Flüssigkeit verwendet werden, die mit anaerobischen Bakterien behandelt wird oder in einem Bioreaktor, wie er in den Fig. 14 und 15 dargestellt ist, der gegen das Eindringen von bestimmten Keimen zu schützen ist.

Dieses Gerät weist ein büchsenartiges geschlossenes Gehäuse 12 auf, das geeignet ist, in die zuvor erwähnte Flüssigkeit einzutauchen. Das Gehäuse 12 kann in der gleichen Weise, wie das mit Bezug auf die in den Fig. 1 bis 4 dargestellte Ausführungsform ausgeführt worden

ist, aufgehängt sein, so daß es innerhalb der Flüssigkeit frei bewegbar ist. Ein Fensterglas 20 ist in einer Endseite des büchsenartigen Gehäuses 12 so befestigt, daß eine Seite des Fensterglases 20 mit der Flüssigkeit in Kontakt ist. Eine Fernsehkamera 42, ein optisches Vergrößerungssystem 44, verbunden mit einer Fernsehkamera 42 und eine Lichtquelle 48, verbunden mit dem optischen Vergrößerungssystem 44, sind innerhalb des büchsenartigen Gehäuses so angeordnet, daß eine Objektivlinse 46 des optischen Vergrößerungsgerätes 44 gegenüber der anderen Seite des Fensterglases 20 angeordnet ist.

Ein scheibenartiges Plattenteil 22 ist gegenüber der einen Seite des Fensterglases 20 angeordnet und bewegbar gehalten über drei Führungsglieder 107, die senkrecht zu der Endseite des büchsenartigen Gehäuses 12 sich erstrecken, um so in Kontakt zu treten mit dem Umfang des scheibenartigen Plattenteils 22. Jedes Führungsglied 107 weist einen Vorsprung 108 auf, der an dessen freien Ende ausgebildet ist, in einer Weise, daß das Plattenteil 22 daran gehindert ist, sich außerhalb der Enden der Führungsglieder 107 zu bewegen, bei einer Wegbewegung von der Endseite des Gehäuses 12. Das Plattenteil 22 weist einen Spiegel 34 auf, der gegenüber der einen Seite des Fensterglases 20 angeordnet ist, und des weiteren weist es einen kreisringförmigen Magnet 110 auf, der den Spiegel 34 umgebend angeordnet ist. Eine kreisringförmige elektromagnetische Spule 112 ist in dem büchsenartigen Gehäuse 12 untergebracht und gegenüber dem kreisringförmigen Magneten 110 so angeordnet, daß das Plattenteil 22 durch Aktivierung der elektromagnetischen Spule 112 in einer Weise in Vibrationen versetzt werden kann, daß ein Gleichstrom abwechselnd hindurchgeht, beispielsweise bei Verwendung eines Schalters. Andererseits ist es genau so möglich, das Plattenteil 22 in Richtung auf die Endseite des Gehäuses 12 anzuziehen durch eine Aktivierung der elektromagnetischen Spule 112 mit einem Gleichstrom. Mindestens drei kleine Vorsprünge 114 sind an der Endseite des Gehäuses 12 vorgesehen, umgebend das Fensterglas 20, womit ein eng begrenzter Raum zwischen dem Plattenteil 22 und der Endseite des Gehäuses 12 gebildet ist, einschließlich der einen Seite des Fensterglases 20, wenn das Plattenteil 22 in Richtung auf die Endseite des Gehäuses 12 angezogen ist.

Im Betrieb, wenn das Plattenteil 22 in Richtung auf die Endseite des Gehäuses 12 zur Bildung eines eng begrenzten Raumes angezogen ist, ist eine Probe in statischer Weise in dem eng begrenzten Raum gehalten, so daß sie beobachtet und in der gleichen Weise überwacht werden kann, wie das im Hinblick auf die in den Fig. 1 bis 4 dargestellte Ausführungsform beschrieben ist. Indem das Plattenteil 22 in Vibrationen versetzt wird, kann die Probe aus dem engen Zwischenraum ausgetrieben werden, während die Oberfläche des Spiegels 34 und die eine Seite des Fensterglases 20 gereinigt werden und daran gehindert werden, sich mit Unrat, Schmutz oder dergleichen in der Probe enthaltenen Bestandteile zuzusetzen, bzw. zu verschmutzen. Wenn das Plattenteil 22 wieder in Richtung auf die Endseite des Gehäuses 12 angezogen wird, ist eine neue Probe in dem eng begrenzten Zwischenraum gehalten. Entsprechend ist dieses Gerät zur beobachtenden Überwachung von Mikroorganismen, wenn kein Reinigungsfluid, wie etwa Luft, erforderlich ist für die Austreibungs- und Reinigungsoperationen, für einen Einsatz in einer Flüssigkeit, die mit anaerobischen Bakterien behandelt wird, oder in einem Bioreaktor, der vor dem

Eindringen von bestimmten Keimen zu schützen ist.

Es ist ohne weiteres verständlich, daß bei der in den Fig. 16 und 17 dargestellten Ausführungsform die kleinen Vorsprünge 114 alternativ auch an der Seite des Plattenteils 22 vorgesehen sein können, die der Endseite des Gehäuses 12 gegenüber angeordnet ist.

Fig. 18 zeigt eine weitere Ausführungsform des Gerätes zur überwachenden Darstellung von Mikroorganismen gemäß der hier beschriebenen Erfindung, bei der gleiche Bezugszeichen verwendet sind, um dieselben Elemente zu bezeichnen, die in den zuvor beschriebenen Ausführungsformen beschrieben sind.

Dieses Gerät soll genau so eingesetzt werden in einer Flüssigkeit, die mit anaerobischen Bakterien behandelt wird oder in einem Bioreaktor, der vor dem Eindringen bestimmter Keime zu schützen ist.

Dieses Gerät weist ein langgestrecktes Gehäuse 116 auf, das eine Lichtführung 118 umfaßt und eine optische Bildführung 120. Das langgestreckte Gehäuse 116 besitzt eine freie Endseite 122, die geeignet ist, in Kontakt mit der Flüssigkeit zu treten. Die Lichtführung 118 und die optische Bildführung 120 ragen durch das Gehäuse 116 in der Weise, daß ihre jeweiligen freien Endseiten 124 und 126 bündig mit der Endseite 122 des Gehäuses 116 abschließen. Das heißt, daß die Endseiten 124 und 126 an der Endseite 122 des Gehäuses 116 frei liegen. Eine (bei dieser Ausführungsform nicht dargestellte) Lichtquelle ist an der einen Endseite (nicht dargestellt) der Lichtführung 118 vorgesehen. Eine Fernsehkamera 42, die ein mit ihr verbundenes optisches Vergrößerungssystem 44 besitzt, ist an der anderen (nicht dargestellten) Endseite der optischen Bildführung 120 so angeordnet, daß eine Objektivlinse 46 des optischen Vergrößerungssystems 44 gegenüber dessen anderer Endseite angeordnet ist.

Die optische Bildführung 120 kann aus einem Bündel von optischen Fasern gebildet sein, oder aus einem optischen Glas, wie es bei der Ausführungsform gemäß den Fig. 5 bis 7 Verwendung findet.

Das Gerät weist ebenfalls ein Plattenteil 128 auf, das als ein verlängerter Teil des freien Endes des langgestreckten Gehäuses 116 ausgebildet ist. Das Plattenteil 128 ist gegenüber der Endseite 122 des Gehäuses 116 angeordnet, um so eine Probenzelle zwischen ihm selbst und der Endseite 122 zu bilden. Wie dargestellt, ist ein Teil der Probenzelle offen, um so die Einführung einer Flüssigkeitsprobe dahinein zu ermöglichen. Ein Refraktor 130, wie etwa ein dreieckiges Prisma, ist an dem Plattenteil 128 gehalten. Insbesondere ist das dreieckige Prisma 130 zwischen zwei Halterungsteilen 132 gehalten, die über das Plattenteil 128 vorstehen, und ist so angeordnet, daß eine flache Seite 134 dieses Prismas gegenüber der Endseite 122 des Gehäuses 116 angeordnet ist, einschließlich der Endseiten 124 und 126, so daß dazwischen ein eng begrenzter Raum geschaffen ist. Es wird deutlich, daß ein Teil der Probe, obwohl die in die Probenzelle insgesamt eingeführte Probe darin auf statische Weise gehalten ist, das sich in dem engen Zwischenraum zwischen der flachen Seite 134 des dreieckigen Prismas 130 und der Endseite 122 des Gehäuses 116 befindet, noch vielmehr auf statische Weise gehalten ist. Um die in der Probenzelle gehaltene Probe durch eine neue zu ersetzen, ist ein Ultraschallvibrator 136 in einem Teil des vorstehenden Teils vorgesehen, der das Plattenteil 128 bildet. Der Ultraschallvibrator 136 dient gleichfalls dazu, die flache Seite 134 des Prismas 130 und die Endseite 120 des Gehäuses 116 einschließlich der Endseiten 124 und 126 davor zu bewahren, mit Unrat,

Schmutz oder dergleichen, in der Probe enthaltenen Substanzen verschmutzt zu werden.

Es wird deutlich, daß dieses Gerät zur beobachtenden Überwachung von Mikroorganismen in gleicher Weise in einer Flüssigkeit verwendbar ist, die mit anaeroben Bakterien behandelt wird oder in einem Bioreaktor, der gegen das Eindringen bestimmter Keime zu schützen ist, aus den gleichen Gründen, die im Hinblick auf die in den Fig. 16 und 17 dargestellte Ausführungsform gegeben worden sind. Zusätzlich wird deutlich, daß der Überwachungsbetrieb in der gleichen Weise durchgeführt werden kann, wie in der Ausführungsform gemäß den Fig. 1 bis 4, mit der Ausnahme, daß ein Lichtbündel 138, das von der Lichtquelle ausgesendet ist, durch eine Lichtführung 118 geht und dann in das optische Bildführungssystem 120 eintritt, durch dessen Endfläche 126.

Fig. 19 zeigt ein dreieckiges Prisma mit Spiegelflächen, die als schraffierte Flächen dargestellt sind, das anstelle des Prismas 130 in der Ausführungsform gemäß Fig. 18 eingesetzt werden kann. Wie dargestellt, wird das Lichtbündel 138 durch die Spiegelflächen reflektiert.

Fig. 20 zeigt eine modifizierte Ausführungsform der Ausführungsform gemäß Fig. 18, bei der gleiche Bezugszeichen verwendet sind, um die gleichen Elemente zu bezeichnen, die in der Ausführungsform gemäß Fig. 18 dargestellt sind. Bei dieser abgeänderten Ausführungsform ist ein kegelförmiges Prisma anstelle des dreieckigen Prismas verwendet und drehbeweglich in einer kegelförmigen Ausnehmung, die in dem Plattenteil 38 ausgenommen ist, gehalten, um so eine Probenzelle zwischen der Flachseite 134 des kegelförmigen Prismas 130 und der freien Endseite des langgestreckten Gehäuses 116 einschließlich der entsprechenden freien Endseiten 124 und 126 der Lichtführung 118 und der optischen Bildführung 120 zu bilden. Das kegelförmige Prisma 130 kann durch einen Motor 140, der in dem Plattenteil 128 aufgenommen ist, in Drehbewegung versetzt werden. Durch Drehung des kegelförmigen Prismas 130 wird die in der Probenzelle gehaltene Probe durch eine neue Probe ersetzt und genau so werden die Flachseite 134 des Prismas und die Endseite 122 des Gehäuses 116 einschließlich der Endseiten 124 und 126 gereinigt und davor bewahrt, mit Unrat, Schmutz oder dergleichen in der Probe enthaltenen Substanzen verschmutzt zu werden. Es wird deutlich, daß dieses Gerät im wesentlichen gleich ausgeführt ist wie die in Fig. 18 dargestellte Ausführungsform, mit der Ausnahme, daß die Austreibung der Probe und die Reinigung der Probenzelle durchgeführt werden ohne die Verwendung eines Ultraschallvibrators.

Bei der in den Fig. 18 und 20 dargestellten Ausführungsform kann, wenn es gewünscht wird, das Leitungsteil, das in Verbindung mit der Ausführungsform gemäß den Fig. 1 bis 4 beschrieben ist, zur Austreibung der Probe aus der Probenzelle Verwendung finden, und ebenso zur Einführung in diese. In diesem Fall ist das Leitungsteil innerhalb des langgestreckten Gehäuses 116 angeordnet.

Entsprechend ist es möglich, um in der Lage zu sein, eine bestimmte Probenstelle in der Flüssigkeit auszusuchen, das langgestreckte Gehäuse, die Lichtführung und die optische Bildführung aus flexiblem Material zu bilden. Wenn das Leitungsteil verwendet wird, ist es natürlich auch aus flexiblem Material gebildet.

Andererseits ist es natürlich selbstverständlich, daß bei den in den Fig. 1 bis 17 dargestellten Ausführungsformen die Lichtquelle an dem Plattenteil vorgesehen sein kann. Genau so kann bei den in den Fig. 11 bis 13

dargestellten Ausführungsformen das Fensterglas in der Wand des Gefäßes befestigt sein, in dem die Flüssigkeit aufgenommen ist. Darüber hinaus kann in der in den Fig. 14 und 15 dargestellten Ausführungsform das Fensterglas in der Wand des geschlossenen Gehäuses befestigt sein, wie das bei der Ausführungsform gemäß den Fig. 1 bis 4 dargestellt ist.

#### Patentansprüche

1. Gerät zur unmittelbaren überwachenden Beobachtung von Mikroorganismen, die sich in einer Flüssigkeit befinden, **gekennzeichnet durch** ein durchsichtiges Fensterteil, dessen eine Seite mit einer Flüssigkeit in Berührung bringbar ist, ein Plattenteil, das gegenüber der einen Seite des durchsichtigen Fensterteils angeordnet ist, zur Bildung einer eng begrenzten Probenzelle zwischen der einen Seite und dem Plattenteil, wobei die Probenzelle eine Öffnung aufweist zum Einlaß einer Probe aus der Flüssigkeit, ein Leitungsteil, dessen eines Ende mit der Probenzelle in Verbindung steht und dessen anderes Ende mit einem Reinigungsmittelspender verbindbar ist, eine Lichtquelle, mit der ein Lichtbündel auf die in der Probenzelle enthaltene Probe richtbar ist, ein ein Bild der durch das Lichtbündel ausgeleuchteten Probe vergrößerndes optisches Vergrößerungssystem, angeordnet gegenüber der anderen Seite des durchsichtigen Fensterteils, und Mittel zur Beobachtung des durch das optische Vergrößerungssystem vergrößerten Bildes.
2. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Plattenteil ein Reflektorteil aufweist, das an dessen Seite vorgesehen ist, die gegenüber der einen Seite des durchsichtigen Fensterteils angeordnet ist, daß die Lichtquelle auf der Seite der anderen Seite des durchsichtigen Fensterteils vorgesehen ist, daß das von der Lichtquelle ausgesendete Lichtbündel durch das optische Vergrößerungssystem zu dem Reflektorteil geführt ist, und daß das optische Vergrößerungssystem das durch das Reflektorteil reflektierte Lichtbündel empfängt.
3. Gerät nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Lichtbündel auf der Seite des Plattenteils vorgesehen ist, die gegenüber der einen Seite des durchsichtigen Fensterteils angeordnet ist, und daß das optische Vergrößerungssystem das Lichtbündel von der Lichtquelle durch das durchsichtige Fensterteil empfängt.
4. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Beobachtungsteil aus einer Fernsehkamera und einer Wiedergabeeinrichtung, die damit verbunden ist, besteht, daß das durchsichtige Fensterteil in einer Wand des geschlossenen Gehäuses befestigt ist, das geeignet ist, in die Flüssigkeit einzutauchen, und daß die Fernsehkamera, die Lichtquelle, das optische Vergrößerungssystem und das Leitungsteil innerhalb des geschlossenen Gehäuses angeordnet sind.
5. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Beobachtungsteil aus einer Fernsehkamera und einer damit verbundenen Wiedergabeeinrichtung besteht, daß das durchsichtige Fensterteil in einer Gehäusewand des geschlossenen Gehäuses befestigt ist, das geeignet ist, in die Flüssigkeit einzutauchen und daß die Fernsehkamera, das optische Vergrößerungssystem und

das Leitungsteil innerhalb des geschlossenen Gehäuses angeordnet sind.

6. Gerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Vergrößerungssystem in Kombination ausgeführt ist mit der Fernsehkamera als Teil desselben, daß die Vergrößerungsleistung des optischen Vergrößerungssystems einstellbar ist, und daß das Reflektorteil bewegbar ist, zur Einstellung des Raumes zwischen dem Reflektorteil und der einen Seite des durchsichtigen Fensterteils, als Ausgleich der Einstellbarkeit der Vergrößerungsleistung.

7. Gerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Fernsehkamera mit dem optischen Vergrößerungssystem innerhalb einer Ebene parallel zu dem durchsichtigen Fensterteil bewegbar ist.

8. Gerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Fernsehkamera weiterhin in einer Ebene senkrecht zu dem durchsichtigen Fensterteil bewegbar ist.

9. Gerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit in einem Gefäß enthalten ist, und daß das durchsichtige Fensterteil in der Wand dieses Gefäßes gehalten ist.

10. Gerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das durchsichtige Fensterteil aus einem zylindrischen optischen Glas besteht, das sich durch die Wand des Gefäßes erstreckt, und daß es ein Bild von seiner einen Endseite zu seiner anderen Endseite führt.

11. Gerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das durchsichtige Fensterteil, dessen freie Endseite in die Flüssigkeit durch deren Oberfläche eingetaucht ist.

12. Gerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Flüssigkeit in einem Gefäß für einen Bioreaktor befindet, daß das durchsichtige Fensterteil in der Wand des Bioreaktorgefäßes angebracht ist, und daß ein Rohmaterial, das in das Bioreaktorgefäß einleitbar ist, ein Produkt, das aus dem Bioreaktorgefäß erhältlich und/oder eine Flüssigkeit, die in dem Bioreaktorgefäß enthalten ist, als Reinigungsfluid zum Austreiben der in der Probenzelle enthaltenen Probe verwendbar ist.

13. Gerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Plattenteil bewegbar ist, um einen Raum zwischen dem Plattenteil und der einen Seite des durchsichtigen Fensters einzustellen.

14. Gerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Reflektorteil bewegbar ist zur Einstellung des Raumes zwischen dem Plattenteil und der einen Seite des durchsichtigen Fensters.

15. Gerät nach Anspruch 1 gekennzeichnet durch ein durchsichtiges Fensterteil, dessen eine Seite geeignet ist, mit der Flüssigkeit/dem Flüssigkeitskör-

per in Kontakt zu treten,

einem Plattenteil mit einem Magnet, das gegenüber der einen Seite des durchsichtigen Fensterteils angeordnet ist und senkrecht zu der einen Seite bewegbar ist,

einem Abstandsteil, vorgesehen zwischen dem Plattenteil und der einen Seite des durchsichtigen Fensterteils, um so einen eng begrenzten dazwischenliegenden Raum zur Einführung einer Probe aus der Flüssigkeit in diesen zu bilden,

einer elektromagnetischen Spule, die auf der Seite der anderen Seite des durchsichtigen Fensterteils vorgesehen ist, um das Plattenteil senkrecht zu der einen Seite des durchsichtigen Fensterteils zu bewegen, zur Austreibung der Probe, die in dem eng begrenzten Raum gehalten ist und zur Einführung einer neuen Probe in diesen,

einer Lichtquelle, um ein Lichtbündel auf die Probe, die in dem eng begrenzten Raum gehalten ist, zu senden,

einem optischen Vergrößerungssystem, das gegenüber der anderen Seite des durchsichtigen Fensterteils angeordnet ist, um ein Bild der durch das Lichtbündel ausgeleuchteten Probe zu vergrößern, und

Mittel zur Beobachtung des Bildes, das durch das optische Vergrößerungssystem vergrößert ist.

16. Gerät nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Abstandsteil aus mindestens drei Vorsprüngen besteht, die am Umfang des durchsichtigen Fensterteils ausgeformt sind.

17. Gerät nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Abstandsteil aus mindestens drei Vorsprüngen besteht, die an dem Plattenteil ausgeformt sind.

18. Gerät nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Plattenteil ein Reflektorteil aufweist, das an dessen Seite ausgebildet ist, die gegenüber der einen Seite des durchsichtigen Fensterteils angeordnet ist, daß die Lichtquelle auf der Seite des durchsichtigen Fensterteils angeordnet ist, daß das Lichtbündel, ausgesendet von der Lichtquelle, durch das optische Vergrößerungssystem zu dem Reflektorteil geleitet ist, und daß das optische Vergrößerungssystem das Lichtbündel empfängt, das durch das Reflektorteil reflektiert ist.

19. Gerät nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle auf der Seite des Plattenteils vorgesehen ist, die gegenüber der einen Seite des durchsichtigen Fensterteils angeordnet ist, und daß das optische Vergrößerungssystem das Lichtbündel von der Lichtquelle durch das durchsichtige Fensterteil empfängt.

20. Gerät nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Beobachtungsteil aus einer Fernsehkamera und einer Wiedergabeeinheit besteht, die damit verbunden ist, daß das durchsichtige Fensterteil in einer Wand des geschlossenen Gehäuses befestigt ist, das geeignet ist, in die Flüssigkeit einzutauchen und daß die Fernsehkamera, die Lichtquelle und das optische Vergrößerungssystem innerhalb des geschlossenen Gehäuses angeordnet sind.

21. Gerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Beobachtungsteil aus einer Fernsehkamera besteht und einer Wiedergabeeinrichtung, die damit verbunden ist, daß das durchsichtige

Fensterteil in einer Wand des geschlossenen Gehäuses befestigt ist, das geeignet ist, in die Flüssigkeit einzutauchen, und daß die Fernsehkamera und das optische Vergrößerungssystem innerhalb des geschlossenen Gehäuses angeordnet sind.

22. Gerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit in einem Gefäß enthalten ist, und daß das durchsichtige Fensterteil in der Wand dieses Gefäßes befestigt ist.

23. Gerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß das durchsichtige Fensterteil in der Wand des Gefäßes befestigt ist.

24. Gerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß das durchsichtige Fensterteil in der Wand des Gehäuses befestigt ist.

25. Gerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere nach den Ansprüchen 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das durchsichtige Fensterteil aus einer flexiblen optischen Bildführung besteht, deren freie Endseite in die Flüssigkeit durch deren Oberfläche eingetaucht ist.

26. Gerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß das durchsichtige Fensterteil aus einem flexiblen Bündel optischer Fasern besteht, deren freie Endseite in die Flüssigkeit durch deren Oberfläche eingetaucht ist.

27. Gerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß das durchsichtige Fensterteil aus einem flexiblen Bündel von optischen Fasern besteht, deren freie Endseite in die Flüssigkeit durch deren Oberfläche eingetaucht ist.

28. Gerät nach Anspruch 1 gekennzeichnet durch ein langgestrecktes Gehäuse, das eine Lichtführung und ein darin befindliches optisches Bildführungssystem umschließt und das eine freie Endseite aufweist, die geeignet ist, mit der Flüssigkeit in Kontakt zu treten, wobei die Lichtführung und das optische Bildführungssystem sich zu der freien Endseite des langgestreckten Gehäuses erstrecken, so daß die freien Endseiten des Lichtführungssystems und der optischen Bildführung an der freien Endseite des langgestreckten Gehäuses freiliegen,

einem Plattenteil, das als verlängerter Teil der freien Endseite des langgestreckten Gehäuses gebildet ist und gegenüber der freien Endseite des langgestreckten Gehäuses angeordnet ist, um so eine Probenzelle dazwischen zu bilden, wobei ein Teil der Probenzelle geöffnet ist, um die Einführung einer Probe aus der Flüssigkeit dorthinein zu ermöglichen,

einem Refraktorteil, das an dem Plattenteil gehalten ist und eine flache Seite aufweist, die gegenüber der freien Endseite des optischen Führungssystems angeordnet ist, um so einen eng begrenzten Zwischenraum dazwischen zu bilden, einer Lichtquelle, die an der anderen Endseite des Lichtführungssystems angeordnet ist,

wobei das Refraktorteil so angeordnet ist, daß es nachdem ein Lichtbündel von der Lichtquelle ausgesendet ist und durch die Lichtführung geht, in das optische Bildführungssystem eingeführt ist durch dessen freiliegende Endseite.

einem optischen Vergrößerungssystem, das an der anderen Endseite des optischen Bildführungssystems vorgesehen ist, um ein Bild der Probe, die durch das Lichtbündel ausgeleuchtet ist, das in das optische Bildführungssystem eingeführt ist, zu vergrößern. 5

Mitteln zur Beobachtung des vergrößerten Bildes durch das optische Vergrößerungssystem, und Mitteln zur Austreibung der in der Probenzelle gehaltenen Probe und zur Einführung einer neuen Probe dorthinein. 10

29. Gerät nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Austreibungs- und Einführungsmittel aus einem Ultraschallvibrator bestehen, der in der Probenzelle vorgesehen ist. 15

30. Gerät nach Anspruch 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Austreibungs- und Einführungsmittel aus einem Motor bestehen, zur Rotation des Refraktorteils.

31. Gerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Austreibungs- und Einführungsteile aus einem Leitungsteil bestehen, dessen eines Ende mit der Probenzelle in Verbindung steht und dessen anderes Ende mit einer Quelle für ein Reinigungsfluid verbindbar ist, um die darin gehaltene Probe auszutreiben. 20 25

32. Gerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß das Leitungsteil innerhalb des langgestreckten Gehäuses angeordnet ist. 30

33. Gerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere nach den Ansprüchen 28 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß das langgestreckte Gehäuse, die Lichtführung und die optische Bildführung aus flexiblem Material sind. 35

34. Gerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere nach den Ansprüchen 31 oder 32, dadurch gekennzeichnet, daß das langgestreckte Gehäuse, die Lichtführung, die optische Bildführung und das Leitungsteil aus flexiblem Material bestehen. 40

---

Hierzu 12 Seite(n) Zeichnungen

---

45

50

55

60

65

FIG. 1

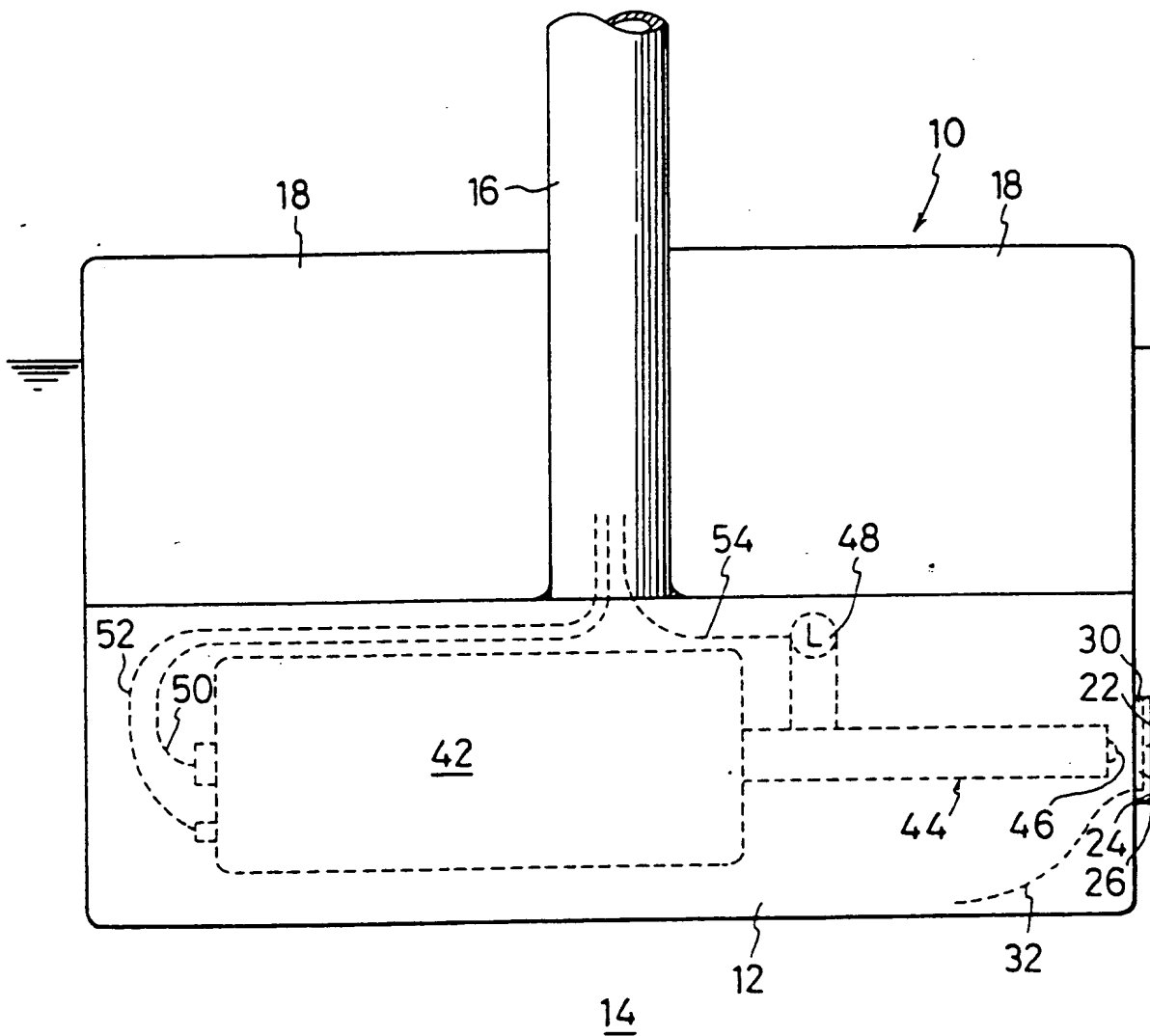




FIG. 2

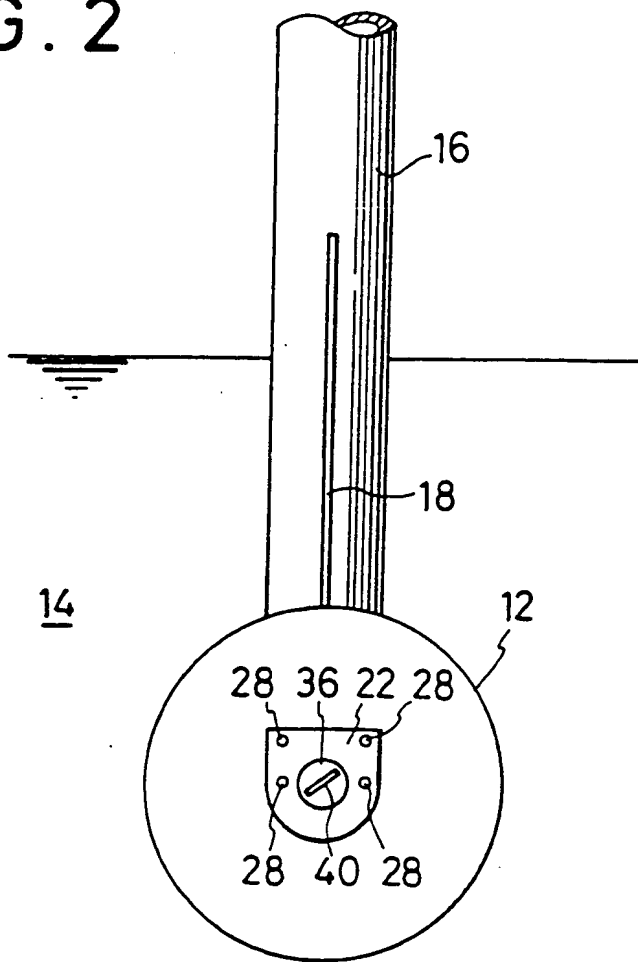


FIG. 3

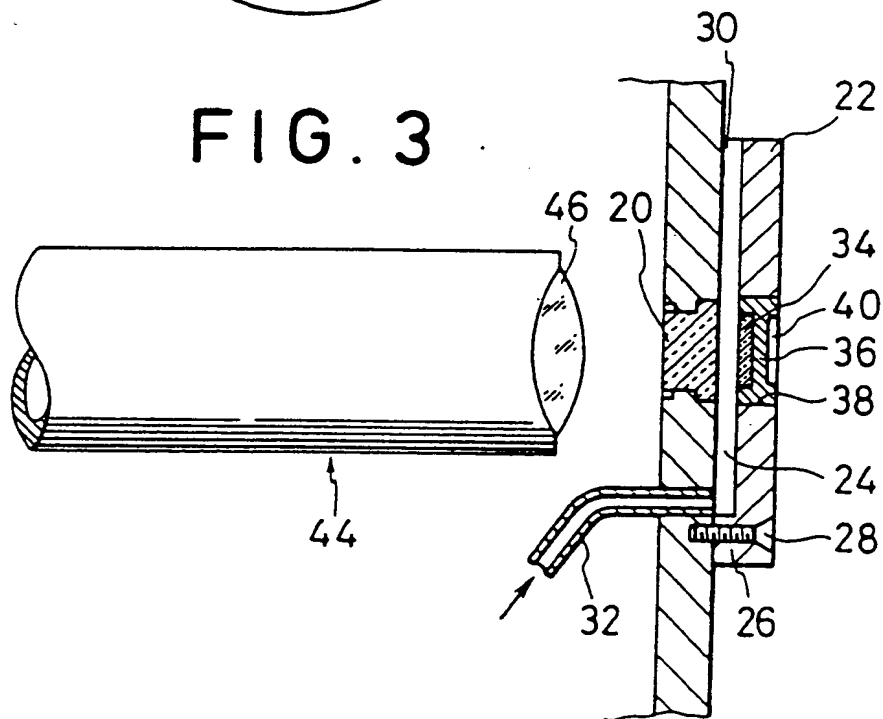


FIG. 4

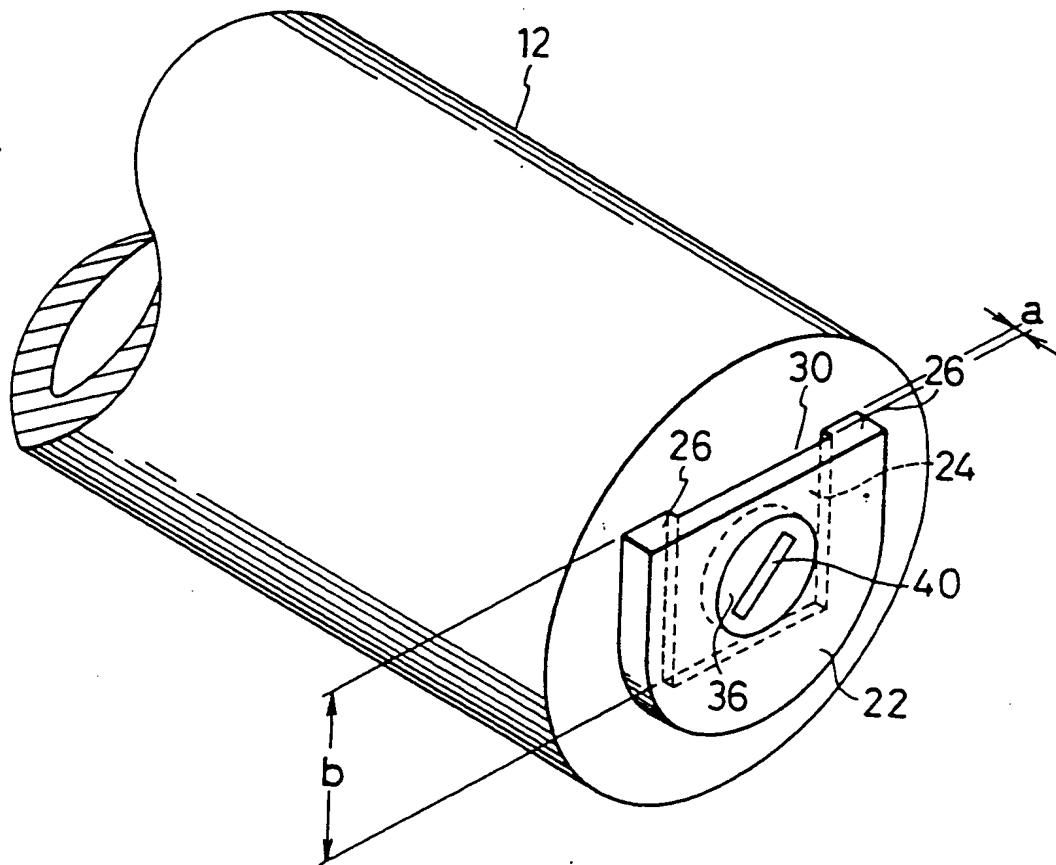


FIG. 5

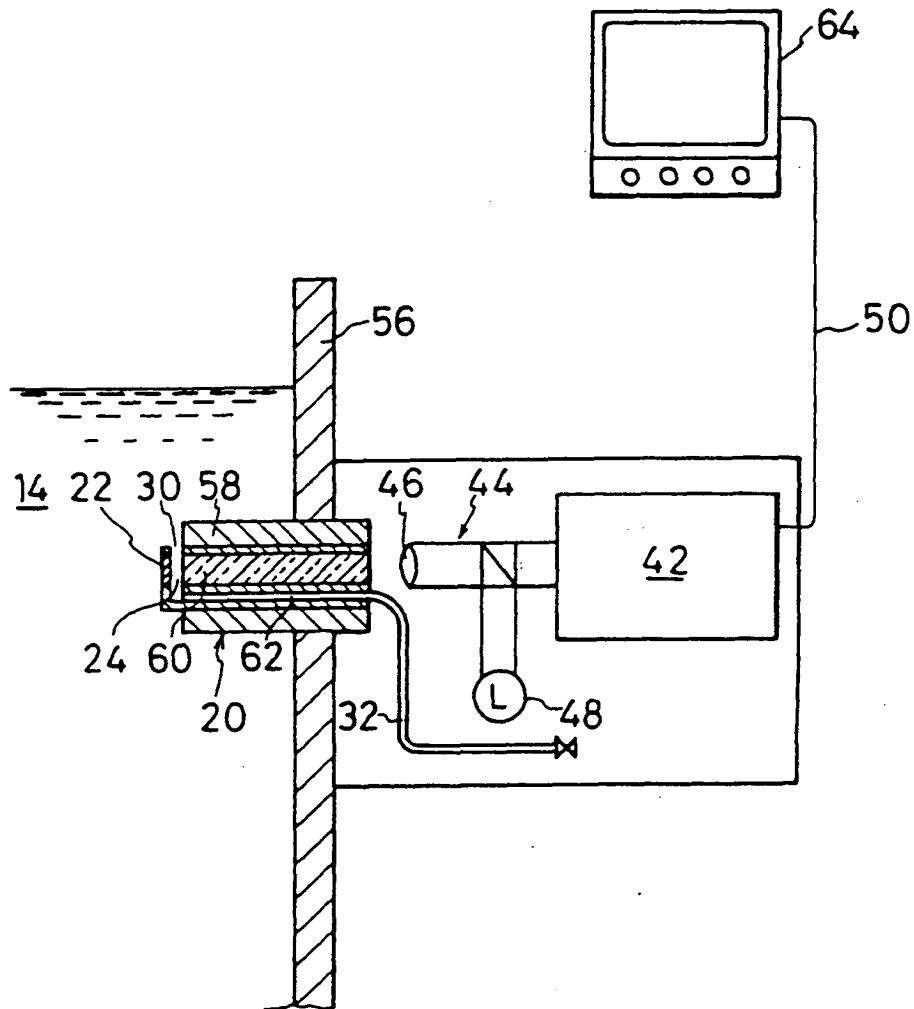


FIG. 6

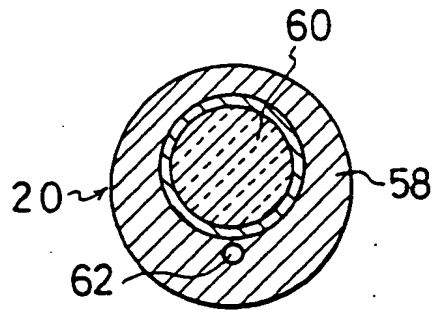


FIG. 8

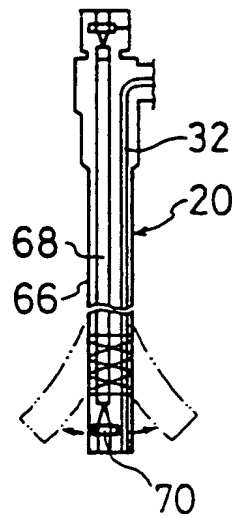


FIG. 7

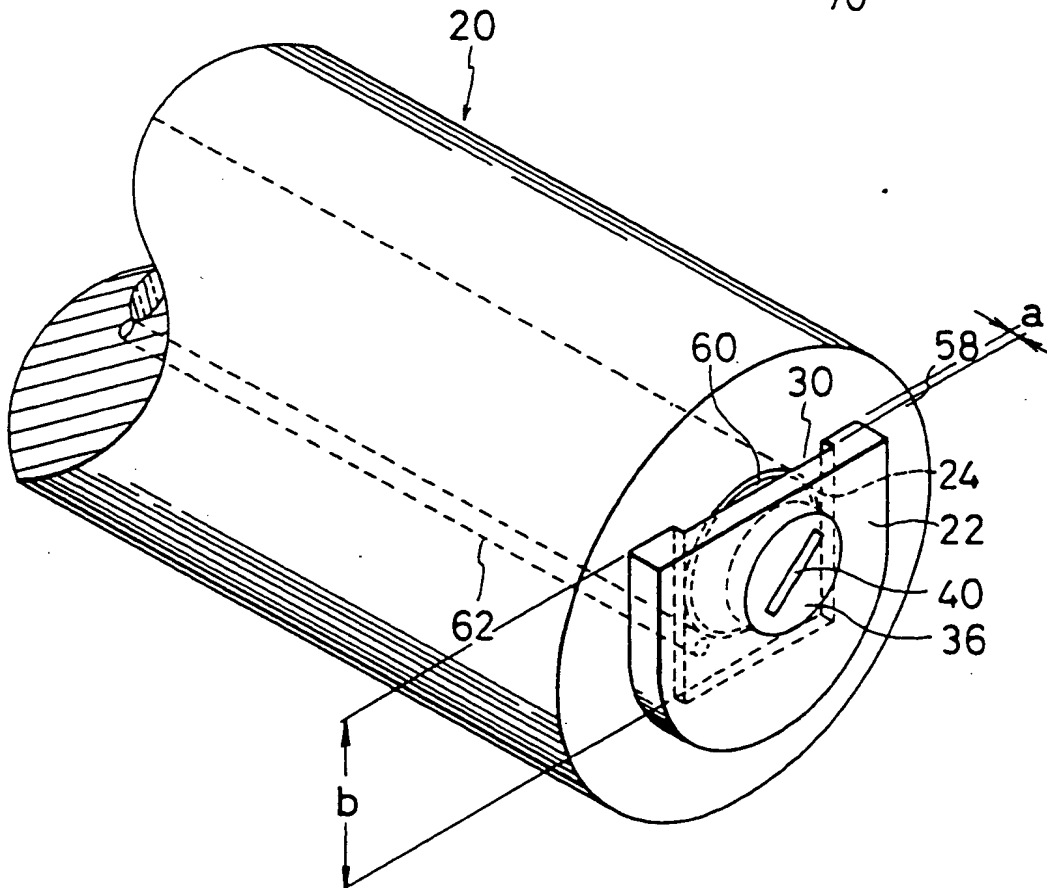


FIG. 9

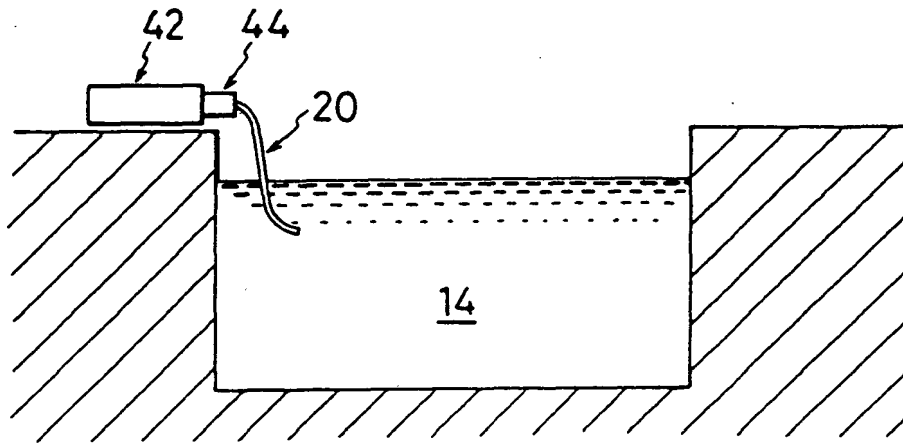


FIG. 10

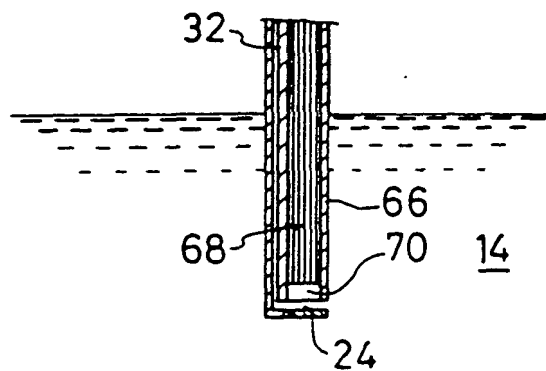


FIG. 11

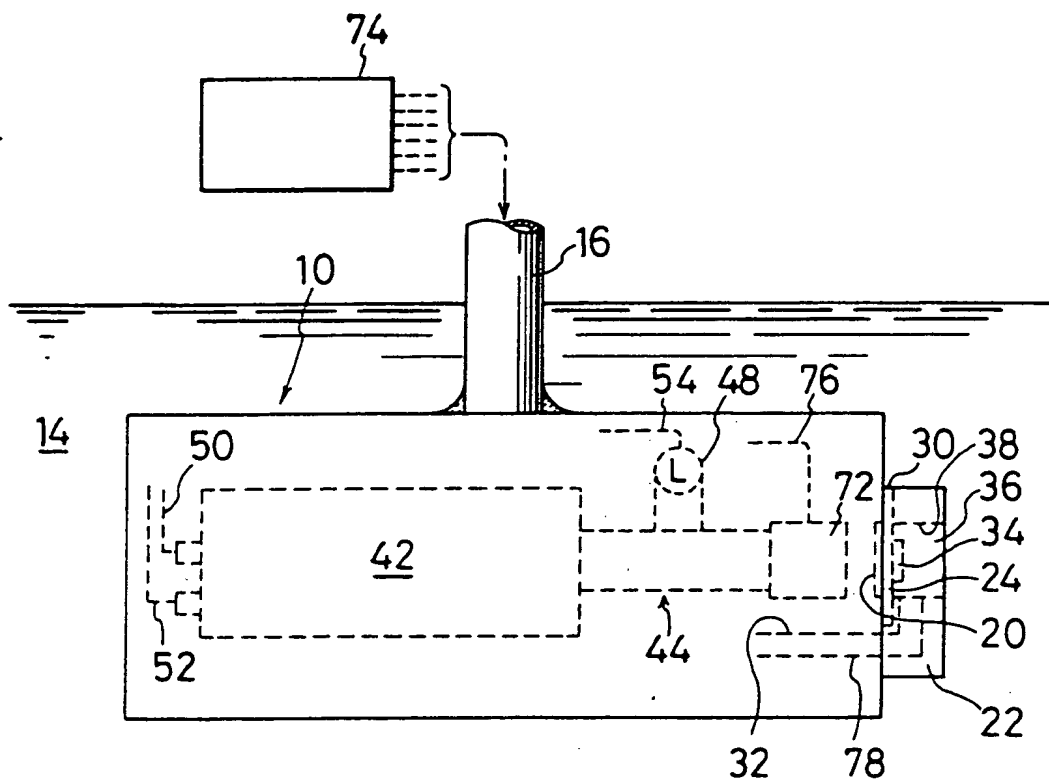


FIG. 13

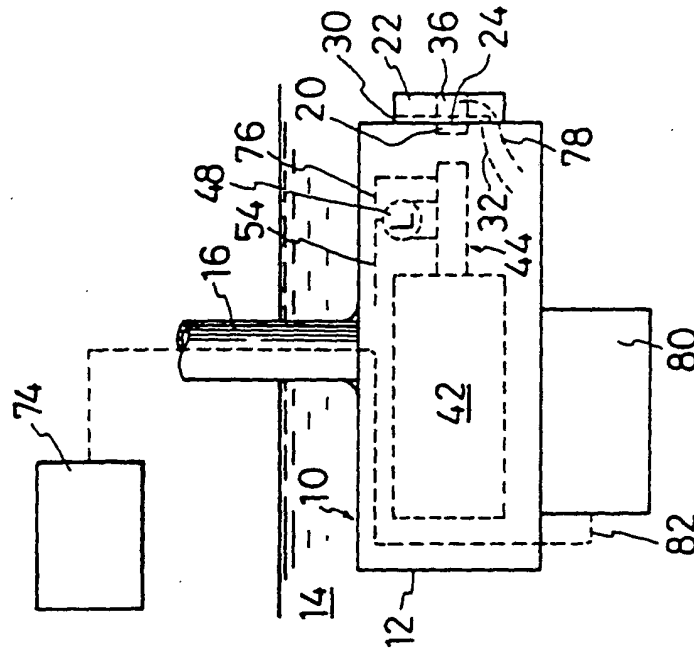


FIG. 12

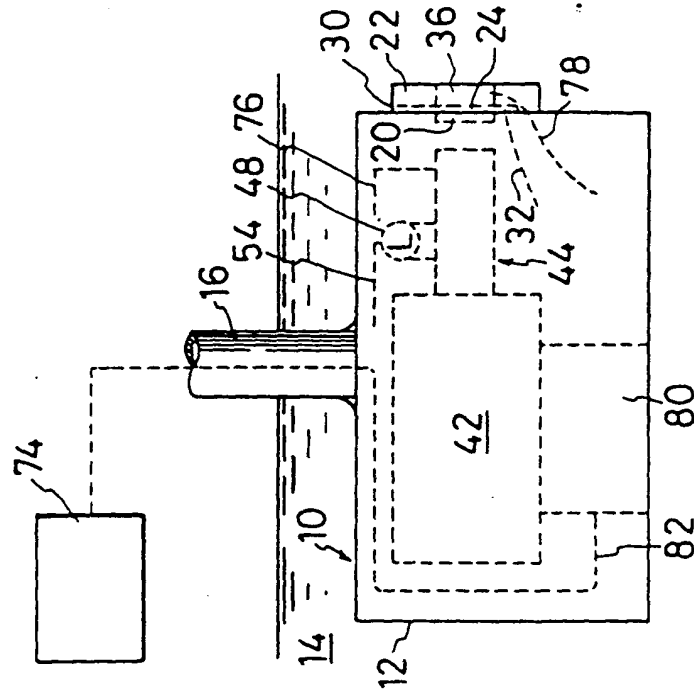




FIG. 14

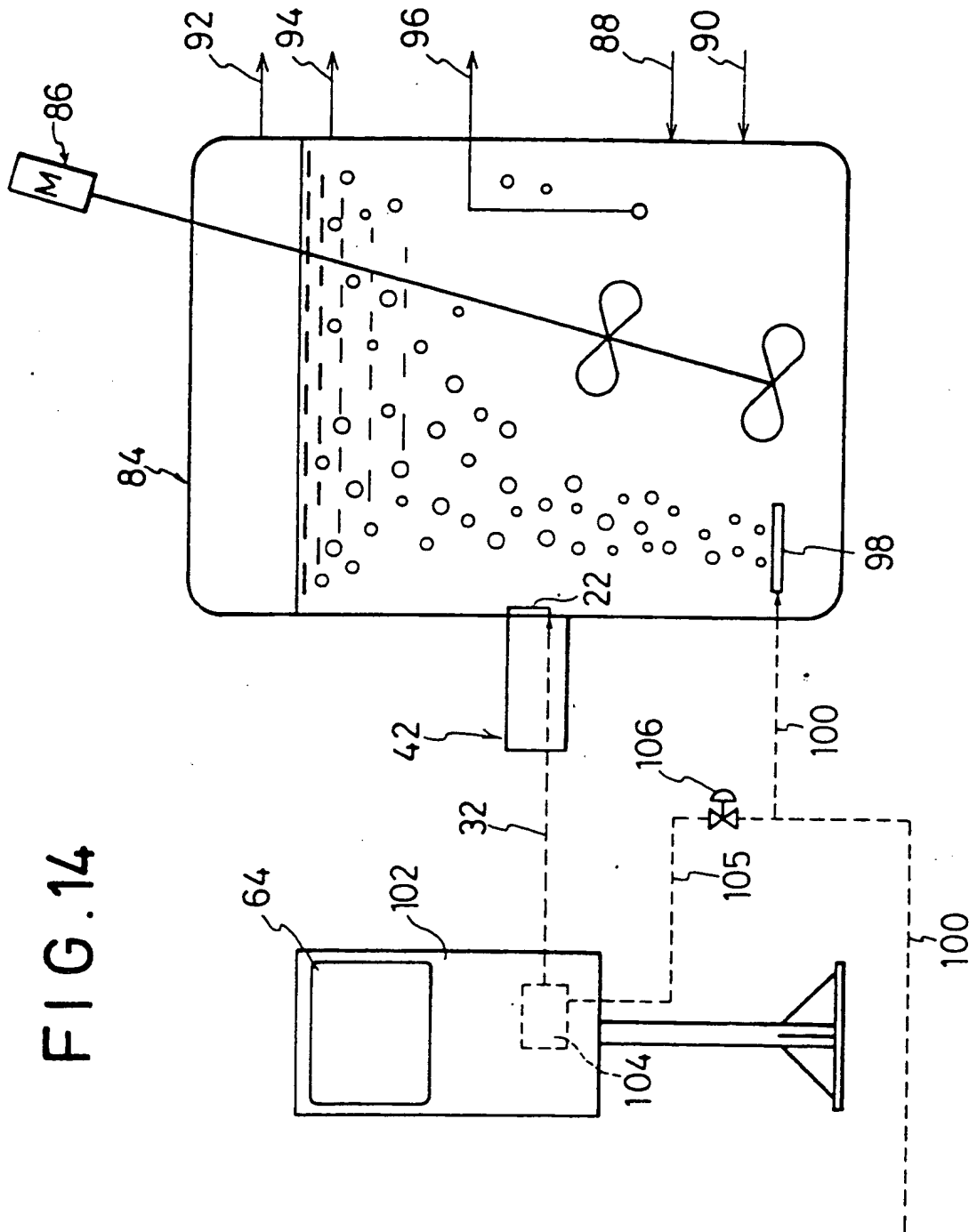


FIG. 15

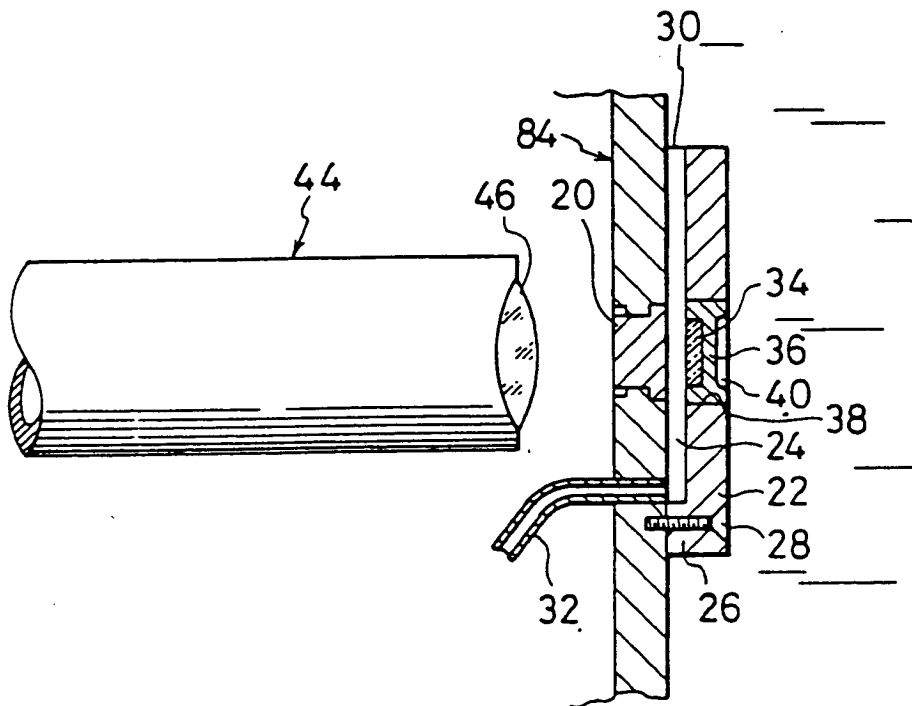


FIG. 16

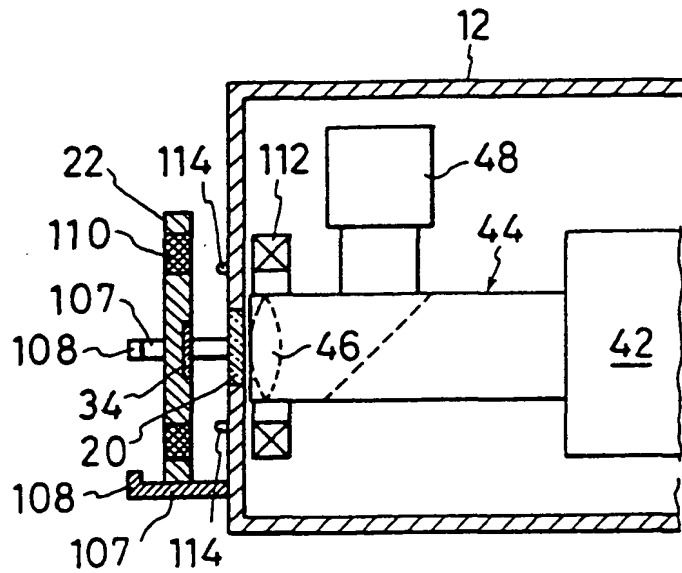


FIG. 17

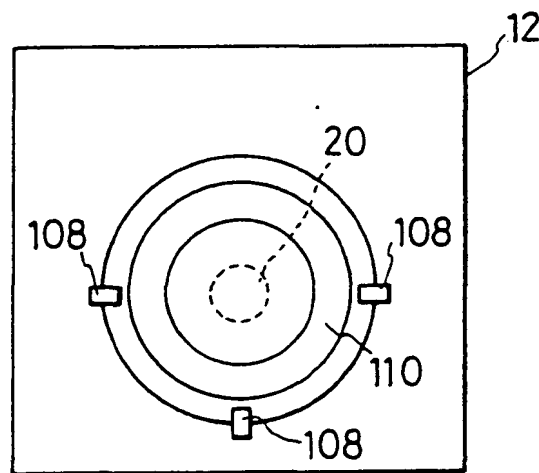


FIG. 18

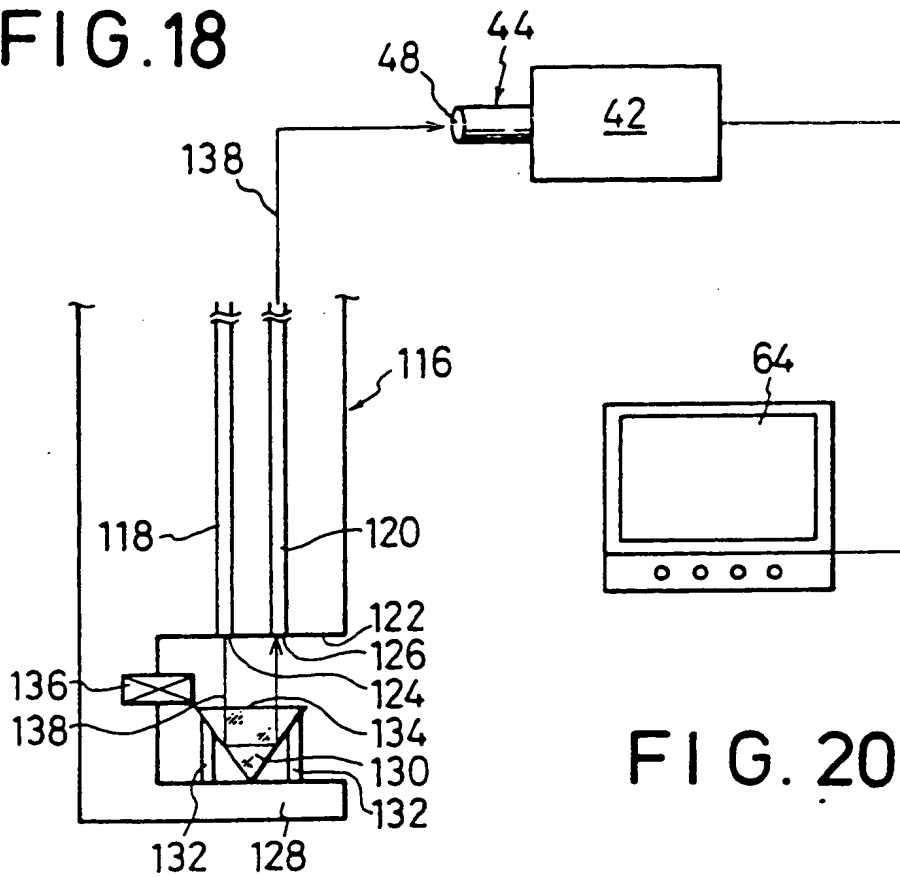


FIG. 20

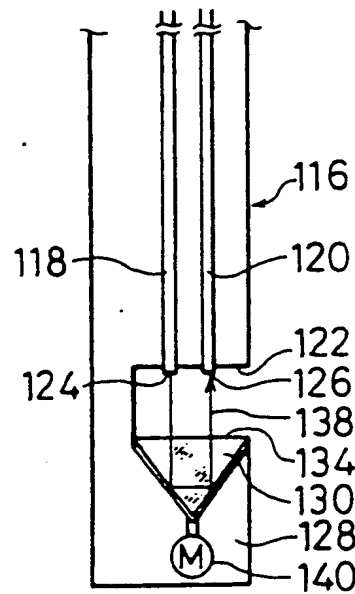


FIG. 19

